

ROK IV WRZESIEŃ 1949 R. NR 9

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 100 zł

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok IV — Wrzesień 1949 — Nr 9

Z kraju i zagranicy

Otwarcie radiostacji w Raszynie

Piąty rok swej działalności Odrodzone Polskie Radio zamknęło wielkimi osiągnięciami. W niedzielę, dnia 24 lipca, na terenie radiostacji raszyńskiej — u stóp najwyższego masztu antenowego świata — zgromadziły się delegacje partii politycznych, zw. młozawodowych, organizacji młodzieżowych oraz okoliczni mieszkańcy, w oczekiwaniu na przybycie władz państwowych i otwarcie największej w Polsce stacji nadawczej.

Wśród entuzjastycznych owacji, zgotowanych przez zebranych, przybyłemu Prezydentowi R. P. ob. Bierutowi i Premierowi ob. Cyrankiewiczowi, dyr. nacz. Polskiego Radia ob. Billig złożył meldunek o zakończeniu budowy radiostacji. Przy dźwiękach hymnu narodowego, Prezydent przeciął biało-czerwoną wstęgę, otaczającą podstawę masztu, dokonując symbolicznego otwarcia nowego obiektu radiowego. Przemówienia okolicznościowe wygłosili: premier Józef Cyrankiewicz, dyrektor naczelny P. R. Wilhelm Billig, dyrektor programowy Czeskoslovenskego Rozhlasu — Mirko Oczadlik w imieniu delegacji Radia Węgierskiego, Rumuńskiego i Czechosłowackiego, długoletni kierownik radiostacji raszyńskiej — inż. Kolanowski oraz przodownik „Mostostalu" ob. Barszcz.

Po przemówieniach Prezydent R. P. udekorował wysokimi odznaczeniami wyróżniających się w pracy robotników, techników i inżynierów Polskiego Radia, „Mostostalu" oraz Wojskowego Przedsiębiorstwa Budowlanego, dzięki którym prace przy budowie nowej radiostacji i rozgłośni zostały ukończone w terminie. Krzyż oficerski Orderu Odrodzenia Polski otrzymał dyr. techn. P. R. inż. Wł. Cetner, Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski — nacz. wydz. budowy i planowania urządzeń nadawczych inż. Kalita, kierownik Warsztatów Centralnych P. R. inż. M. Kiełpiński, konstr. wydz. elektro-akustyki inż. Z. Witkowski oraz kier. montażu urządzeń w rozgłośni inż. T. Dąbrowski; Złoty Krzyż Zasługi — 14 osób; Srebrny Krzyż Zasługi — 33 osoby; Brązowy Krzyż Zasługi I Klasy — 45 osób. Ponadto Orderem Sztandaru Pracy udekorowani zostali: projektodawca i kierownik robót elektro-akustycznych w rozgłośni inż. A. Janik i majster „Mostostalu" ob. Parkietny; Orderem Sztandaru Pracy II Klasy — dyr. techn. „Mostostalu" inż. Lubiński, projektodawca masztu inż. Koziołek oraz wicedyrektor techn. P. R. inż. Wł. Rabęcki.

Dalszy ciąg uroczystości odbył się w nowym budynku Rozgłośni Centralnej P. R. w Warszawie. Goście zwiedzili studia, reżyserki, kabiny do nagrywań oraz amplifikatornie. Wielkim powodzeniem cieszyła się otwarta wystawa, poświęcona 5-cioleciu Odrodzonego Polskiego Radia.

W kilka dni później w wielkim studio Centralnej Rozgłośni Polskiego Radia, odbyło się wręczenie premii pieniężnych 203 pracownikom technicznym P. R., którzy zasłużyli się przy budowie i uruchomieniu Centralnej Radiostacji i Rozgłośni w Warszawie. Dyr. Billig w krótkim przemówieniu podziękował wszystkim pracownikom Polskiego Radia, którzy wnieśli wkład w budowę nowych obiektów radiowych oraz nakreślił program działania na najbliższą przyszłość. Następnym najbliższym zadaniem inżynierów i radiotechników jest uruchomienie radiostacji w Szczecinie oraz rozgłośni w Krakowie.

Centralna Radiostacja P. R.

Centralna Radiostacja P. R. posiada moc 200 kw w antenie i pracuje na fali 1339,3 m (224 kc/sek). Nadajnik produkcji Czechosłowackiej „TESLA" przybył do Polski w styczniu. Radiotechnicy i inżynierowie polscy przy pomocy kolegów czechosłowackich przeprowadzili montaż w bardzo krótkim okresie czasu. We własnym zakresie zbudowano rozdzielnię wysokiego napięcia, generatory wzbudzające, stół kontrolny, linie przesyłowe wielkiej częstotliwości oraz prostownik rezerwowy. Większość tych robót wykonały Centralne Warsztaty P. R. w Warszawie.

Stacja nadawcza posiada maszt antenowy wysokości 335 m (jest to czwarta część długości fali na której pracuje nadajnik), wybudowany przez „Mostostal" w/g projektu inż. Koziołka. Wyposażony on jest w dźwig-samochód, który bez pomocy liny porusza się wewnątrz masztu na zasadzie tarcia opon gumowych

o wewnętrzne ściany anteny. Montaż tego najwyższego na świecie masztu zakończony został w rekordowo krótkim czasie — 68 dni. Metody pracy stosowane przez kierowników technicznych „Mostostalu" były całkowicie nowe, ponieważ po raz pierwszy wykonywano tego rodzaju zamówienie. Konstrukcja stalowa wieży wykonana została przez Wytwórnię Konstrukcji Stalowych w Chorzowie, potężne liny odciągi — przez Fabrykę Nr 5 w Sosnowcu. Polski przemysł wykonał też potężne izolatory, gdyż Stany Zjednoczone produkujące izolatory tego typu odmówiły pozwolenia na ich zakup.

Z chwilą uruchomienia Radiostacji Centralnej, radiosłuchacze w Polsce mogą odbierać 2 programy ogólnopolskie. Jeden nadawany przez nową stację nadawczą, która jest doskonale słyszalna na terenie całego kraju, drugi zaś przez Warszawę II oraz radiostacje regionalne.

Rozgłośnia Centralna

Polskie Radio otrzymało nową rozgłośnię w Warszawie przy ul. Myśliwieckiej 3. Posiada ona 14 studiów, w tym salę koncertową. Poszczególne pomieszczenia — studia, reżyserki, amplifikatornie, kabiny do nagrywań itd. wyposażone zostały w najbardziej nowoczesne urządzenia. Budynek Rozgłośni wykonany został przez Wojskowe Przedsiębiorstwo Budowlane. Instalacje oraz większą część urządzeń wykonali pracownicy Polskiego Radia. Projekt wyposażenia elektroakustycznego dał inż. A. Janik, na czele grupy współpracowników.

Po raz pierwszy w historii radiofonii polskiej, radiowcy otrzymali budynek rozgłośni, wybudowany specjalnie dla celów radiowych, posiadający kubaturę 25.000 m³. Budowa Studiów była swego rodzaju eksperymentem, gdyż prowadzona była według oryginalnych projektów polskich inżynierów, którzy dowiedli, że polska myśl techniczna potrafi samodzielnie rozwiązać najbardziej zawiłe problemy.

243 nowe radiowęzły

Pracownicy radiofonii przewodowej Polskiego Radia, chcąc uczcić dzień 22 lipca — Święto Odrodzenia Polski, z początkiem br. przyjęli zobowiązania, mające na celu przyśpieszenie radiofonizacji kraju. „Czyn lipcowy" pracowników radiofonii przewodowej został wykonany przed terminem i z nadwyżką. Zamiast planowanych 200 radiowęzłów od 1 stycznia br. założono 243. W wyniku przeprowadzonej komasacji zbiorowych urządzeń radiowych 1.062 wsie objęte zostały siecią radiowęzłową. Plan radiofonizacyjny przewidziany na okres 7 miesięcy, wykonany został w 125%. Na dzień 1 sierpnia na terenie całego kraju czynne były 664 radiowęzły, obsługujące przeszło 370.000 głośników mieszkaniowych. Przy pomocy sieci przewodów radiofonicznych w ciągu 5 lat swej działalności Polskie Radio zradiofonizowało 4.600 wsi i osiedli robotniczych, 4.210 świetlic, 4.620 szkół, 440 szpitali oraz 360 zakładów pracy.

Obchód pięciolecia Odrodzonego Polskiego Radia

W przededniu Święta Narodowego Odrodzenia Polski, odbyła się w Warszawie uroczysta akademia, poświęcona piątej rocznicy działalności Odrodzonego Polskiego Radia. Po przemówieniu dyrektora naczelnego P. R. ob. Wilhelma Billiga, który zrobił przegląd dotychczasowych osiągnięć radiofonii polskiej i przedstawił plany na przyszłość, zebrani uchwalili jednogłośnie rezolucję. Oto ważniejsze wyjątki tej uchwały:

„W dniu święta narodowego rokrocznie klasa pracująca Polski dokonuje w marszu ku socjalizmowi przeglądu swoich sił i swoich coraz to nowych osiągnięć. Dla nas radiowców 5-lecie Polski Ludowej zbiega się jednocześnie z 5-leciem odrodzonego na nowych podstawach Polskiego Radia. Podobnie, jak w całym kraju, tak też i na terenie naszej pracy w Radio, mamy do zanotowania osiągnięcia olbrzymiej miary. W okresie tym odbudowaliśmy, względnie zbudowaliśmy: 14 rozgłośni i radiostacji o łącznej mocy 450 kilowatów, zyskaliśmy 1.100.000 abonentów. Rok ostatni przyniósł szczytowe osiągnięcia: wielką centralną stację nadawczą z potężnym masztem w Raszynie i nowoczesną rozgłośnią w Warszawie. W ciągu tych pięciu lat prześcignęliśmy wyniki trzynastu lat radia przedwojennego, prześcignęliśmy je we wszystkich wskaźnikach: zarówno w programie, jak też w technice i organizacji. Polskie Radio wysunęło się tym samym na jedno z czołowych miejsc pośród radiofonii europejskich".

„Dzisiaj stwierdzić możemy, że wykonaliśmy w pełni zadania, nałożone na nas przez Rząd Polski Ludowej, powierzone nam przez Polską Zjednoczoną Partię Robotniczą. Ponadto wykonaliśmy własne zobowiązania, powzięte w ramach czynu lipcowego. Spełnienie tych wszystkich zadań stało się możliwe dzięki świadomemu wysiłkowi, dzięki wytężonej pracy wszystkich radiowców. Stało się to możliwe dzięki wyjątkowej opiece i szczególnej uwadze w Polsce Ludowej, jaką Rząd i Partia przywiązują do radia, jako do doskonałego narzędzia walki o postęp i kulturę. Program radiowy, który przed wojną stanowił w najlepszym razie jedynie rozrywkę dla mieszczaństwa, dzisiaj w warunkach Państwa Ludowego służy najszerszym masom ludu pracującego miast i wsi w budownictwie socjalistycznej ojczyzny. Dokonując bilansu pięciolecia, stwierdzamy, że Polskie Radio zakończyło już całkowicie pierwszy etap swego rozwoju, etap odbudowy ze zniszczeń. Obecnie wkraczamy w nowy okres rozwoju, okres rozbudowy i budowy polskiej radiofonii na rozszerzonych i pogłębionych podstawach technicznych, programowych i organizacyjnych"...

„Pracownicy Polskiego Radia w Warszawie, zebrani na uroczystej akademii w przededniu Święta Narodowego, świadomi czekających ich nowych wysiłków, przyrzekają ukończyć 3-letni plan gospodarczy Polskiego Radia przed terminem, po czym przystąpić niezwłocznie do realizacji 6-letniego planu Polskiego Radia, który stanowi poważną pozycję w ogólnopaństwowym planie 6-letnim, w planie zbliżającym nas do socjalizmu". **T. P.**

Detektor na głośnik

Radio rumuńskie ogłosiło konkurs z nagrodami na skonstruowanie popularnego odbiornika bezlampowego z odbiorem głośnikowym. Problemem tym interesuje się również Rumuński Narodowy Instytut Badań Technologicznych. Warunki czułości są następujące: przy napięciu wyjściowym 100 mV natężenie dźwięku w pomieszczeniu 50 m³ wynosić ma przynajmniej 30 fonów. Uzyskanie takiego napięcia wyjściowego wymaga przy antenie o wysokości skutecznej 4 m natężenia pola 25 mV/m. Jest to natężenie dość duże. Oznacza to, że po zbudowaniu nowych nadajników przewidzianych planem kopenhaskim, warunki wymagane istnieć będą w promieniu 40 km, od średniofalowej 150 kw stacji w Bukareszcie i w promieniu 200 km od długofalowej 150 kw stacji w Brasovie. Skonstruowano już odbiornik kryształkowy (ze stałym stykiem), z ubocznym źródłem energii w postaci bateryjki kieszonkowej, który przy użyciu zwykłego handlowego głośnika daje już rezultaty zbliżone do wymaganych. Punkt ciężkości leży jednak w głośniku. Sprawność zwykłych głośników wynosi zaledwie 2 — 6%. Przy podniesieniu sprawności do 80%, problem takiego popularnego odbiornika, bez jakiegokolwiek dodatkowego źródła energii, byłby rozwiązany. Jak twierdzi autor artykułu umieszczonego w Biuletynie Inst. B. T., udało mu się zarówno teoretycznie opracować warunki zwiększenia sprawności głośników, jak też i skonstruować głośniki o sprawności bliskiej 85%. Rezultaty prac ma zakomunikować Akademii Nauk w Moskwie.

W paru słowach...

W naszej kolumnie „Z kraju i zagranicy", wprowadzamy stały dział krótkich wiadomości informujących Czytelników o aktualnym stanie technicznym i ciekawych zmianach w radiofoniach zagranicznych.

Anglia

Pierwszy radiowęzeł w Anglii powstał w 1925 r. W 1929 r. było ich już 34 z 8.500 abonentami. Z końcem 1948 r. Anglia liczyła 293 radiowęzły z 755.925 abonentami.

* * *

1.XII.1948 r. zarejestrowanych było blisko 11.500.000 odbiorników, z czego 82.400 telewizyjnych.

Austria

Ilość słuchaczy 1.IV.1949 r. wynosiła 1.100.000.

Bułgaria

Bułgarska organizacja radioamatorów liczy już 37 lokalnych komitetów. Centralny Komitet urządził od kwietnia do listopada 32 kursy z udziałem 1090 słuchaczy.

* * *

Radio bułgarskie, postanowiło przed dwoma laty uruchomić fabryczną seryjną produkcję materiałów radiotechnicznych. Fabryka pracuje już i wyprodukowała pewną ilość odbiorników oraz materiały konieczne dla budowy nadajnika krótkofalowego Sofia III. Fabryka da także 30.000 głośników.

Czechosłowacja

Koncern państwowy „Tesla" wyprodukował w 1947 roku 166.000 aparatów pełnozakresowych, sześciolampowych. Przedsiębiorstwa prywatne dały 22.000 aparatów superheterodynowych 3- i więcej lampowych, przedsiębiorstwa spółdzielcze 12.000 małych odbiorników 2- lampowych. Łącznie, produkcja wyniosła 200.000 odbiorników, wobec 156.000 w 1937 r.

W państwowym koncernie fabryk radiotechnicznych „Tesla" pracuje obecnie 15.000 osób.



W Czechosłowacji buduje się obecnie dwa Domy Radia, w Pradze i Pilźnie. W Pradze będzie to duży budynek przylegający do Domu Radia w Pradze — Winohradach, zbyt ciasnego już dla aktualnych potrzeb. W Pilznie kosztem 80 milionów koron powstanie szereg dwupiętrowych budynków dla potrzeb technicznych, administracyjnych i programowych oraz wielkie studio mieszczące 400 osób prócz wykonawców.



Przed zakończeniem planu pięcioletniego radio czechosłowackie będzie w stanie emitować dwa programy. Pierwszy program nadawany będzie przez stację długofalową, umieszczoną w środku Moraw, której budowa zakończona będzie w 1951 r. i retransmitowany przez Presov. Drugi program, częściowo czeski, częściowo słowacki, nadawany będzie w pewnych porach dnia przez 3 różne grupy stacji: Liblice-Praha I (Czechy); Dobrochov-Brno I (Morawy); Kostolany-Bratislava (Słowacja). Inne stacje będą z nimi zsynchronizowane. W innych godzinach 6 rejonów odbioru, na które podzielony zostanie kraj, będzie miało własne progamy. Obsłużone one będą przez 6 grup stacji:

1) Pilzen — Jichlava — Svinov
2) Ceske Budejovice — Praha II — Karlove Vary
3) Liblice — Dobrochov
4) M. Ostrava
5) Kostolany — Bratislava — Banska Bystrica — Žilina (Orava).
6) Presov — Poprad — Rimavska Sobota — Kosice.

Część tych stacji zostanie zbudowana (jak Karlove Vary, Žilina lub Ostrava), względnie przebudowana (Svinov otrzyma nadajnik z M. Ostravy, powiększony do 25 kw; Ceske Budejovice również do 25 kw).

* * *

Z końcem 1948 r. Radio Czechosłowackie rozpoczęło transmisje z modulacją częstotliwości przy pomocy nadajnika zakupionego w Stanach Zjednoczonych.



Miasto Gottwaldowo (Zlin) otrzymać ma nadajnik telewizyjny.

Francja

Produkcja odbiorników w 1947 r. wynosiła 1.000.000. Ilość słuchaczy 31.IV.1949 r. — przeszło 6.165.000



Otwarta w nowym gmachu płyto- i fonoteka Radia francuskiego zawiera 200.000 płyt i może pomieścić ich prawie milion. Co tydzień przybywa 2.000 płyt, wiele kilometrów taśmy magnetofonowej i Philips - Miller. Gmach posiada doskonale wyposażone sale do przesłuchiwania nagrań.

Rumunia

Radio rumuńskie prowadzi rekonstrukcję swej sieci nadawczej. W stadium budowy znajduje się nadajnik 150 kw w Tancabesti w pobliżu Bukaresztu. Do 1.I. 1950 r. powinny być zbudowane 3 nadajniki krótkofalowe po 10 kw i 6 po 50 kw. Prócz tego przewiduje się instalację w Bukareszcie nadajnika telewizyjnego. Rząd udzielił na prace te 350 milionów lei subwencji.

Węgry

Ilość abonentów w październiku 1948 r. wynosiła 455.021, z czego 181.309 (39%) w Budapeszcie, a około 7,2% na wsi, 93% abonentów ma odbiorniki lampowe.

Radiofonia węgierska rozporządza następującymi studiami:

1 wielkie studio muzyczne
1 studio średnie „
1 „ „ słuchowiskowe
1 „ małe lektorskie
2 „ dla nagrywań i odtwarzań

W ciągu 1948 r. radio węgierskie powiększyło owe urządzenia o następujące pozycje:

12 wzmacniaczy przenośnych
40 mikrofonów (zwłaszcza dla audycji pozastudyjnych)
2 urządzenia do nagrywań
2 małe amplifikatornie (po 6 mikrofonów) w Operze i Akademii Muzycznej
2 studia z odpowiednim zwiększeniem ilości wzmacniaczy w amplifikatorni
1 samochód transmisyjny dla nagrywań.

Oczekuje się w najbliższym czasie dostawy 2 magnetofonów i 2 aparatur płytowych do nagrywań.

Sieć nadawcza składa się z 6 stacji nadawczych.

Budapeszt I	— 135 kw	— 546 Kc/s
Budapeszt II	— 50 kw	— 1040 Kc/s
Nyiregyhaza	— 0,4 kw	— 1121 Kc/s
Magyarovar	— 0,4 kw	— 1321 Kc/s
Miskolc	— 1,25 kw	— 1438 Kc/s
Pécs	— 1,25 kw	— 1465 Kc/s

Od listopada 1948 r. oba programy węgierskie słyszalne są w całej Europie.

Studia budapeszteńskie łączą się ze stacjami nadawczymi siecią kablową, której odcinki mają następującą długość:

do Budapesztu I i II	— 23 km
„ Magyarovar	— 165 „
„ Miskolc	— 186 „
„ Pécs	— 224 „
„ Nyiregyhaza	— 243 „

W 1948 r. zatrudniano 69 pracowników technicznych, 178 programowych i 56 administracyjnych.



Produkcja radioodbiorników na Węgrzech osiągnęła 1/3 wysokości przedwojennej. W 1947 r. wynosiła ona 110.000 odbiorników, z których 40% przeznaczono na eksport.

ZSRR

Centrum telewizyjne w Lenigradzie prowadzi regularne emisje od 18.VIII.1948 r. Charakterystyczne dane techniczne:

441 linii, 25 klatek — analiza międzyliniowa.
Częstotliwość video — 3,25 Mc/s
Moc „ — 6,5 kw
Nadajnik dźwiękowy z modulacją częstotliwości.

Prawie zakończono rekonstrukcję centrum moskiewskiego. Buduje się nadajniki w Kijowie i Swierdłowsku.



Klub Radioamatorski w Charkowie zakończy w tym roku budowę centrum telewizyjnego, którego plany zostały poprzednio zatwierdzone przez inżynierów radia radzieckiego.



Nowy Dom Radia w Leningradzie ulegnie w 1949 r. dużym przeróbkom. Ilość studiów powiększy się. Wielkie studio mieszczące 500 osób będzie używane jako sala teatralna i zaopatrzone w urządzenia telewizyjne. Dobudowana zostanie wielka sala koncertowa, mieszcząca kilkaset osób.

Nowoczesne anteny nadawcze dla fal średnich i długich

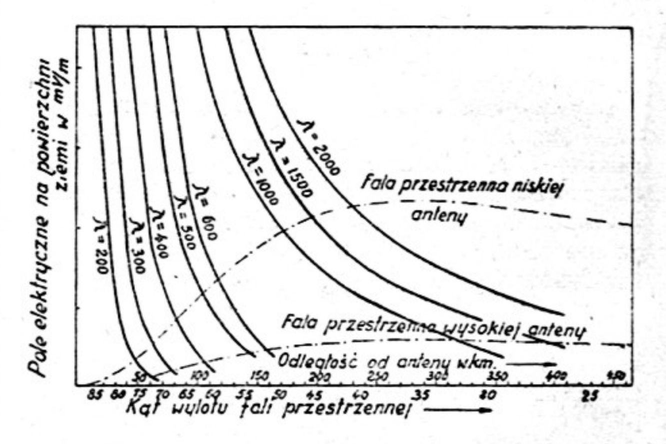
Wybudowanie przez naszych dzielnych konstruktorów i robotników najwyższego na świecie masztu antenowego dla Centralnej Radiostacji Warszawskiej w Raszynie, o wysokości 335 metrów, skąd potężny nadajnik mocy 200 kilowatów promieniuje fale radiowe na całą Polskę i daleko poza jej granice, obudziło zrozumiałą ciekawość. Mamy więc podstawy do przypuszczeń, że aktualne jest omówienie na tym miejscu sprawy anten dla fal zakresów radiofonicznych, średniego i długiego. Wyjaśni to Czytelnikowi w jaki sposób dąży się do osiągnięcia najlepszych wyników. Omówienie nasze ograniczy się naturalnie do spraw najważniejszych, przede wszystkim dlatego, że jest to temat bardzo obszerny, na który napisano już wiele książek i mnóstwo artykułów, a nie wyczerpano go jeszcze całkowicie, a po drugie zaś dlatego, że dziedzina anten i rozchodzenia się fal wymaga wielkiego przygotowania matematycznego. Dość powiedzieć, że ci którzy stworzyli teorię anten, a można ich policzyć na palcach, to najwybitniejsi matematycy i fizycy. Ci którzy chcą te sprawy naprawdę zrozumieć i opanować, muszą operować dziedzinami matematyki, które większości Czytelników nie są znane nawet z nazwy. Oczywiście nie należy się tym przerażać: obecnie dziedzina ta jest należycie opracowana i rezultaty teorii i praktyki można przedstawić w sposób dla każdego zrozumiały, co też zamierzamy uczynić.

Wspomnieliśmy uprzednio o tym, że przez zaawansowaną technikę dąży się do najlepszych wyników. Musimy więc od razu wyjaśnić co należy rozumieć przez takie wyniki.

Otóż z chwilą gdy radiostacja posiada moc większą od kilku kilowatów, a więc na przykład 10, 20, 50 i więcej, sprawa jej „zasięgu" zaczyna się komplikować. Na rys. 1 widzimy rodzinę krzywych, które wykazują w jaki sposób spada natężenie pola stacji (wyrażone przeważnie w miliwoltach lub mikrowoltach na metr) w miarę oddalania się od jej anteny. Pole to spada szybko, przy czym tym szybciej im krótsza jest fala i w tym leży pierwsza kapitalna zaleta fal długich: sięgają one daleko, mają wielki zasięg i dlatego każde państwo stara się zdobyć choć jedną falę długą, spośród nielicznych jakie są do rozporządzenia.

Krzywe pionowe wskazują sposób w jaki rozchodzi się t.zw. fala przyziemna radiostacji. Antena promieniuje jednak nie tylko wzdłuż powierzchni ziemi. Pewna część jej energii idzie w przestworza, pod różnymi kątami do poziomu. Z chwilą zapadnięcia zmroku te fale skośne zaczynają odbijać się od jonosfery i wracają na ziemię na pewnej odległości, dając t.zw. zasięg nocny. Jest to zjawisko w dużej mierze pożyteczne, dzięki niemu to bowiem możemy słuchać wieczorem i w nocy stacji zagranicznych, w dzień niesłyszalnych.

Padanie fal odbitych z powrotem na ziemię rozpoczyna się już w dość bliskiej odległości od anteny nadawczej: jest ono odczuwalne od około 40 km i jego natężenie, bardzo zresztą zmienne, zależne przecież od ustawicznie wahających się warunków naelektryzowania jonosfery, rośnie powoli do pewnej odległości, po czym równie powoli spada. Fale te nie podlegają bowiem tłumieniu przez straty w ziemi jak to się dzieje z falą przyziemną.

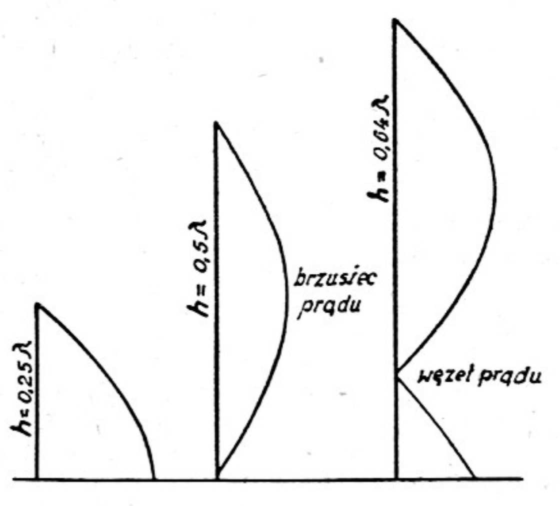


Rys. 1

Krzywe pionowe przedstawiają w jaki sposób spada natężenie pola radiostacji w miarę oddalania się od jej anteny, jako punktu centralnego. Krzywe te spadają tym szybciej, im krótsza jest fala (dla nadajnika tej samej mocy), uwidoczniając zalety i wartość fal długich. Krzywe poziome pokazują natężenie pola fali odbitej od jonosfery, której wysokość przyjęto za 100 km. Pole to jest większe dla niskiej anteny nadawczej, o wiele zaś mniejsze dla anteny wysokiej, półfalowej. Tam zaś, gdzie pole odbite jest równe, a nawet wynosi już tylko 0.3 pola bezpośredniego, powstaje przykry „bliski fading". Antena półfalowa odsuwa znacznie „ścianę fadingu", dając szeroki zasięg bezpośredni stacji, gdzie słuchacze mają dobry, przyjemny, niezniekształcony odbiór, zarówno w dzień jak i w nocy. U dołu zaznaczone są kąty pod jakimi promieniuje antena, tak że fala wraca na ziemię na odpowiadającej odległości, naniesionej powyżej osi poziomej. Antena półfalowa mało promieniuje pod dużymi kątami i stąd cała jej zaleta

Jeżeli przyjrzymy się rys. 1 łatwo stwierdzimy, że istnieją obszary, w postaci kręgów naokoło anteny, jako punktu centralnego, w których natężenie pola fali przyziemnej, bezpośredniej i fali odbitej, są tego samego rzędu wielkości. I tu dochodzimy do sedna zagadnienia. Tam bowiem mianowicie gdzie fala odbita

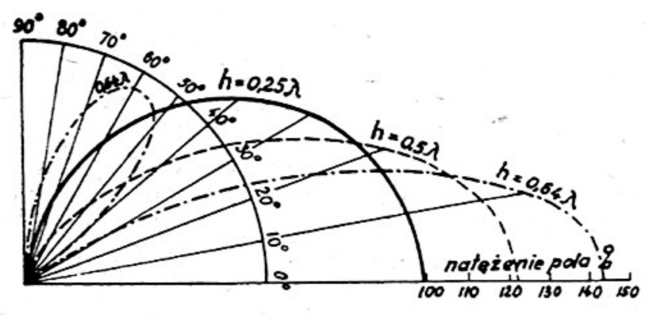
jest silna, jej natężenie jest na przykład $^1/_3$ natężenia fali przyziemnej lub waha się około tej czy większej wartości, tam ma miejsce wielce nieprzyjemne zjawisko specjalnego rodzaju za-



Rys. 2

Rozkład prądu wzdłuż wysokości anteny. Im dłuższa antena tym wyżej jest jej „brzusiec" prądu

ników. Fala odbita „kłóci" się bowiem z falą bezpośrednią, przychodzi ona w sposób nieregularny, to się dodaje to odejmuje, to składa w sposób zupełnie nieprzewidziany, zależnie od kaprysów jonosfery. Nawet fala nośna i boczne wstęgi modulacji podlegają fadingowi niejednolicie. Skutkiem tego wszystkiego są przykre zniekształcenia odbioru, dające się odczuwać po zmroku. Tam gdzie fala odbita jest co najmniej 3 razy silniejsza od bezpośredniej, a więc na dalszych odległościach, zjawisko powyższe słabnie, bowiem fala odbita zdobywa zdecydowaną przewagę. Choć pojawiają się oczywiście zaniki spawodowane nieregularnością jonosfery, to jednak wyżej opisane zniekształcenia nie dają się tak odczuć. Z zanikami daje sobie zresztą dobrze radę automatyka odbiornika,



Rys. 3

Charakterystyki promieniowania anten: 0,25 λ, 0,5 λ i 0 64 λ. Najlepsza z nich jest antena półfalowa, promieniuje bowiem o 22% więcej wzdłuż powierzchni ziemi od ćwierćfalowej, najmniej natomiast w przestrzeń, pod dużymi kątami. Antena 0 64 λ mimo to, że ma największe promieniowanie wzdłuż powierzchni ziemi, nie nadaje się do radiofonii, bowiem pojawia się dodatkowy „listek" promieniowania przestrzennego

na zniekształcenia natomiast, pochodzące od tego t. zw. bliskiego fadingu — nie ma rady.

Żeby bliski fading usunąć, należałoby skasować promieniowanie przestrzenne anteny. Na to jednak nie znamy sposobów. Można natomiast tylko zmniejszyć je wydatnie, jak najwięcej energii kierując wzdłuż powierzchni ziemi, a jak najmniej — w przestrzeń.

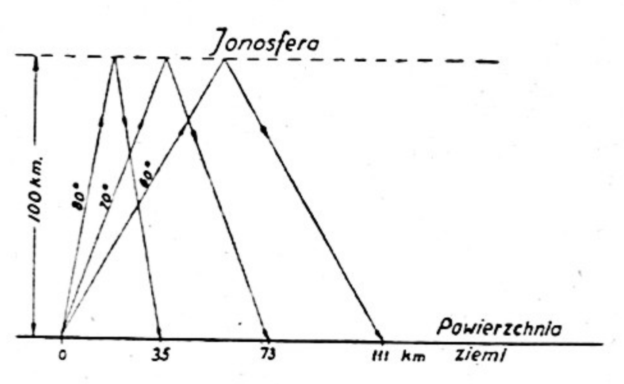
Rozważania teoretyczne dowiodły, że anteny o długości około połowy promieniowanej fali mają właśnie pożądane cechy. Przyjrzyjmy się wpierw rys. 2. Widzimy tam rozkład prądu wzdłuż anteny, kolejno w antenie o długości a ściślej wysokości ćwierć fali, pół fali oraz 0,64 fali. Wyrażać to będziemy w dalszym ciągu jako

$$h = 0{,}25\,\lambda$$
$$h = 0{,}50\,\lambda$$
$$h = 0{,}64\,\lambda$$

gdzie h to wysokość anteny

λ to długość fali nadajnika.

Antena jest bowiem obwodem otwartym i natężenie prądu jest różne w rozmaitych



Rys. 4

Uproszczony mechanizm odbicia fal od jonosfery. Zaznaczono odległości, na których wracają na ziemię promienie skierowane pod kątami 80°, 70° i 60° do poziomu

jej miejscach, zawsze zaś zerowe na jej końcu (wierzchołku). Od rozkładu prądu w antenie zależy z kolei t. zw. „charakterystyka promieniowania".

Przyjrzyjmy się więc charakterystykom promieniowania anten z rys. 2 wskazanym na rys. 3. Antena ćwierć-falowa ma ją na kształt półkola. Promieniuje ona dużo energii, jak widzimy, pod kątami 60°, 70° a nawet 80°. Jeśli zaś wysokość jonosfery przyjmiemy średnio na 100 km, to otrzymamy odbicia odpowiednio na odległościach: 35, 73, 111 km (patrz rys. 4). Trzeba przy tym uwzględnić natężenie promieniowania w każdym kierunku. Wynosi ono odpowiednio 13%, 26%, i 40% natężenia promieniowania wzdłuż powierzchni ziemi, które przyjmujemy za 100%.

Możemy więc tu przewidzieć, że poczynając od odległości około 80 km da się odczuć bliski fading.

Charakterystyka promieniowania anteny półfalowej jest zdecydowanie lepsza od ćwierćfalowej. Natężenie promieniowania wzdłuż powierzchni ziemi jest o 22% większe, bez zwiększenia mocy nadajnika (odpowiada to wzrostowi mocy o 50%), zaś promieniowanie przestrzenne zmniejsza się radykalnie i „ściana bliskiego fadingu" odsuwa się na znaczną odległość, średnio o 50% dalej, jak to doskonale widać z rys. 1.

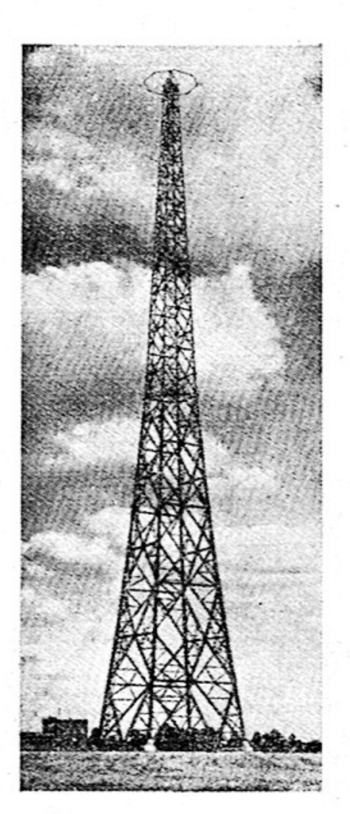
Jeszcze wyższa antena $h = 0,64\ \lambda$ daje największe natężenie promieniowania przyziemnego, o 42% większe od $h = 0,25\ \lambda$. Pojawia się jednak nowe niebezpieczeństwo w postaci dodatkowego „listka", jaki widzimy na rys. 3, skierowanego skośnie w górę. W tych warunkach bliski fading zwiększa się i nie możemy wykorzystać zwiększonego promieniowania bezpośredniego.

Najlepsza pod tymi wszystkimi względami jest antena o wysokości dokładnie $h = 0,53\ \lambda$. W tym jednak, że tak małe odchylenia wysokości grają już rolę, kryje się poważne niebezpieczeństwo. Otóż rozchodzenie się fal wzdłuż anteny jest powolniejsze niż w swobodnej przestrzeni, o około 5%, lecz nie wiadomo z góry bardzo dokładnie o ile. Skutkiem tego trudno jest z góry ustalić dokładną wysokość „elektryczną" anteny, która jedynie jest miarodajna pod kątem widzenia naszych rozważań, a która jest większa, jak widzimy, od wysokości „geometrycznej". Z tego powodu daje się często jakąś możność do regulowania wysokości anteny, w sposób ściśle mechaniczny lub jakiś zastępczy, o czym powiemy jeszcze niżej.

Początkowe nadajniki radiowe pracowały na falach bardzo długich. Anteny stosowane do nich były bardzo rozległe, o rozbudowanej części poziomej. Pierwsze nadajniki radiofoniczne też pracowały przeważnie na falach długich i stosowały typowe dla nich anteny T-eowe. Zawieszone one były między dwoma wieżami żelaznymi, a z „części poziomej" zwisała pośrodku „część pionowa", u podnóża której był najczęściej budynek z elementami dostrojenia.

Nadajniki pracujące na falach średnich, a przybywało ich coraz więcej, ponieważ liczba fal na zakresie długim jest ograniczona, przyjęły dość bezkrytycznie ten rodzaj anten. Teraz jest wiadome, że część pozioma anteny, wbrew uproszczonym teoriom, promieniuje w pewnej mierze i to właśnie najwięcej w kierunku skośnym do góry. Niepożądane rezultaty tego są już Czytelnikom znane i obecnie takiej konstrukcji, skądinąd zresztą wygodnej, nie bierze się zupełnie nawet pod uwagę.

Pierwsze próby anten przeciwzanikowych datują się z roku 1932. Niemcy mieli mianowicie wiele stacji średniofalowych i przy dużej liczbie gęsto położonych miast, bliski fading dawał się wówczas we znaki. Jednakże podejście techniczne do tego problemu było bardzo specyficzne. Ponieważ, jak wynika z dokładnych obliczeń, jakość anteny pod względem anty-fadingowym, zależy w dość znacznym stopniu od jej „szczupłości" t. zn. od stosunku wysokości do średnicy, postanowili oni wykonać ją rzeczywiście najszczuplejszą. Osiągnięto cel w ten sposób, że zbudowano wieżę drewnianą, a w jej środku powieszono po prostu drut, uzupełniony zresztą pewnymi częściami poziomymi, a nawet cewkami o czym pomówimy jeszcze niżej. Pierwsza taka antena powstała we Wrocławiu, najwyższa zaś, mianowicie 190 metrów, w Mühlacker (Rys. 5).



Rys. 5

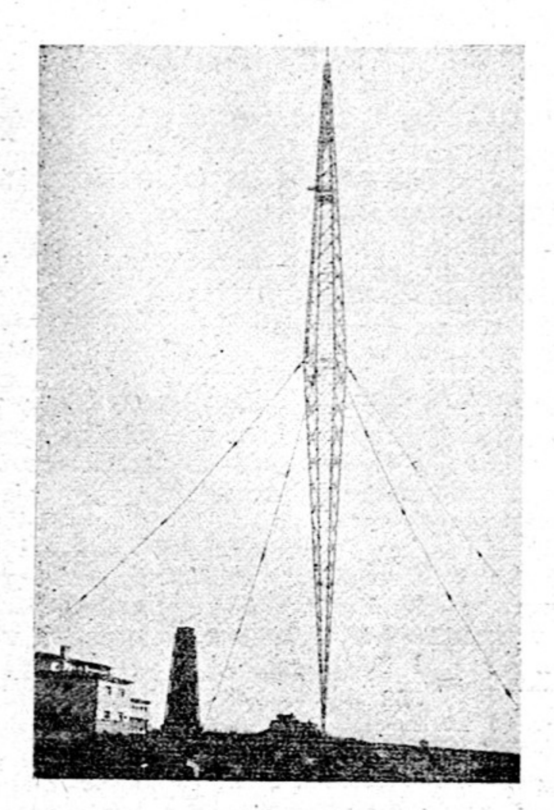
Przykład masztu drewnianego. Wewnątrz przewód antenowy i elementy dostrojenia. U góry końcowy pierścień przedłużający

Zaznaczyliśmy już, że najlepsza antena ma $h = 0,53\ \lambda$. Ponieważ każdy metr anteny kosztuje drogo, od razu pomyślano jakby osiągnąć takie same wyniki przy niższej efektywnej wysokości. Dając więc zmodernizowaną część poziomą w postaci pierścienia o średnicy kilku czy kilkunastu metrów u wierzchołka oraz wmontowując w pewnych miejscach cewki, osiągnięto doskonałe rezultaty przy nieco zmniejszonych wysokościach, rzędu $h = 0,42\ \lambda$. Przy Mühlacker, który pracował na fali $\lambda = 523$ metry, trzeba było iść jeszcze dalej ponieważ nie umiano zrobić masztu drewnianego wyższego od $h = 190$ metrów. W tym wypadku $h = \frac{190}{523}\lambda = 0,36\ \lambda$. Aby i tu sprostać zadaniu, wmontowywano w górnej części przewodu antenowego, pod daszkiem końcowym, pięć cewek. Oczywiście, że zdrobniałe słowo „cewka" daje słabe pojęcie o wielkości tych kolosów. Mimo to straty energii są duże i „sprawność" anteny, t. zw. stosunek energii wypromieniowanej do zasilającej spadło do 70%, podczas gdy przy antenach wieżowych

sięga 90%. Moc jednakże, jak wiemy, nie gra największej roli, straty można nadrobić kosztem zwiększenia mocy nadajnika, zresztą i tak promieniowanie przyziemne jest większe przecież o około 22%. Celem podstawowym jest redukcja bliskiego fadingu i to zostało nawet w tym trudnym wypadku — osiągnięte.

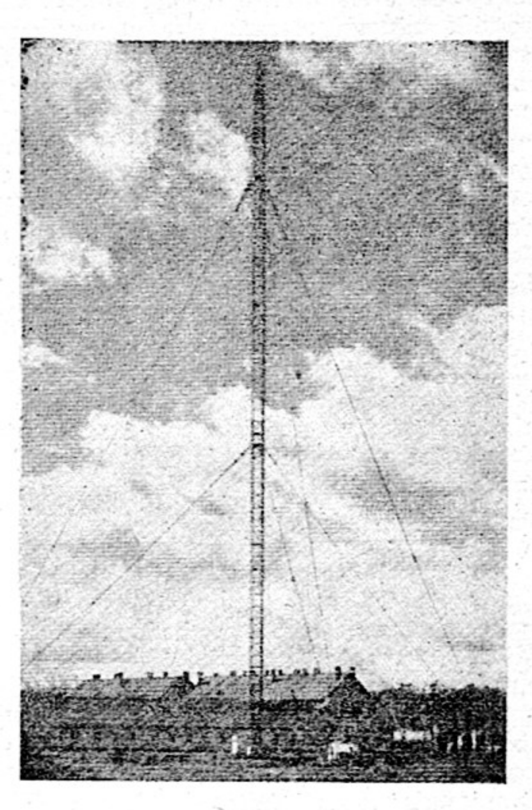
Maszty drewniane stały się specjalnością Niemców i nie znaleźliśmy dowodów stosowania ich w innych krajach. Około roku 1935 znajdujemy pierwsze wiadomości o zainteresowaniu się tym tematem w U. S. A.

Możemy się domyślać, że ze względu na swój klimat (burze, huragany) oraz ze względu na to, że konstrukcja masztów drewnianych jest pracą raczej rzemieślniczą, a nie fabryczną, Amerykanie poszli inną drogą, a mianowicie rozpoczęli budowę wysokich wież stalowych, o długości około pół fali. Pewne tendencje zaważyły jednak na tym, że początkowo obrano niewłaściwy kierunek. Obawiano się wtedy, że liny odciągające mogą, na skutek swej obecności w silnym polu, wpływać na odkształcenie charakterystyki promieniowania. Ponieważ charakterystyka ta musi być precyzyjnie ustalona, starano się liczbę odciągaczy zredukować do minimum. Stąd powstała konstrukcja z rys. 6. Maszt taki składa się z dwu części: dolnej w kształcie odwróconej piramidy, przeważnie czworokątnej, postawionej ostrzem na izolatorze i umocowanej odciągaczami. Na tej dolnej części, jak na podstawie, opiera się część górna, wolnostojąca.



Rys. 6

Przykład masztu dwupiramidowego o wysokości 180 metrów z 35-metrową wysuwalną iglicą. Jedna kondygnacja czterech dzielonych odciągaczy. Podobny maszt był w Budapeszcie (307 m) i w Toruniu (150 m)



Rys. 7

Przykład nowoczesnej anteny masztowej o równomiernym przekroju, dwóch kondygnacjach dzielonych odciągaczy, ściętym dole i małym daszku

W ten sposób cała wieża ma tylko jedną kondygnację odciągaczy, przy czym ich punktem zaczepienia jest środek masztu gdzie, jak wiemy (Rys. 2), prąd jest największy, a więc tym samym napięcie najmniejsze i izolacja najłatwiejsza. Przyszłość dopiero miała wykazać, po zrobieniu licznych doświadczeń, że obawa przed odciągaczami, zwłaszcza jeśli są podzielone izolatorami na odcinki mniejsze od $\frac{1}{8}\lambda$ była zupełnie nieuzasadniona.

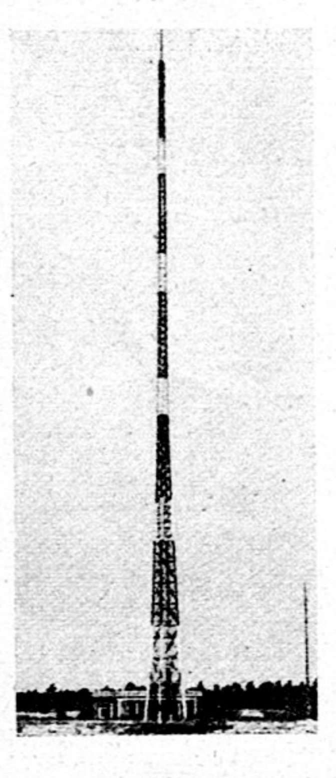
Nie zdawano sobie natomiast sprawy z dwóch konieczności: uzyskania rozkładu prądu jaknajbardziej zbliżonego do sinusoidy oraz jak już wspominaliśmy — z potrzeby jak największej „szczupłości" anteny. Kształt anteny dwupiramidowej z rys. 6 ze swym zmiennym przekrojem powodował, jak się okazało, rozkład prądu odbiegający znacznie od sinusoidy, co prowadziło do tego, że charakterystyka promieniowania odbiegała od zamierzonej i rezultaty jeśli chodzi o redukcję bliskiego fadingu były gorsze od niemieckich. Oczywiście że mimo to, wyniki były znacznie lepsze niż przy niskich antenach tak, że stosowanie anten dwupiramidowych było jednak sukcesem, jak

na przykład przy antenie tego typu zbudowanej w Budapeszcie (307 metrów wysokości, h = 0,558 λ) i u nas w Toruniu — obydwie zburzone przez Niemców — ale ta technika konstrukcji nie utrzymała się długo. W wierzchołku takiego masztu był umieszczany wysuwalny szpic, (widoczny na zdjęciu) którym można było regulować ostateczną wysokość anteny. Ponieważ jednak szpic ten był cienki w stosunku do samej anteny, jego rola okazała się mniejsza niż początkowo przypuszczano, opierając się na wymiarach ściśle geometrycznych. Stąd też pozorne wysokości „geometryczne" tych masztów są stosunkowo znaczne.

Kiedy te sprawy zostały wyjaśnione przez badanie na gotowych obiektach oraz na modelach, pojawiły się maszty o przekroju równomiernym, u samego tylko dołu ścięte, oparte na jednym izolatorze i usztywnione dwiema lub trzema kondygnacjami podzielonych odciągaczy (Rys. 7). Wyniki nie dały na siebie czekać — odbiegały one od niemieckich bardzo nieznacznie, czasem je nawet przewyższały.

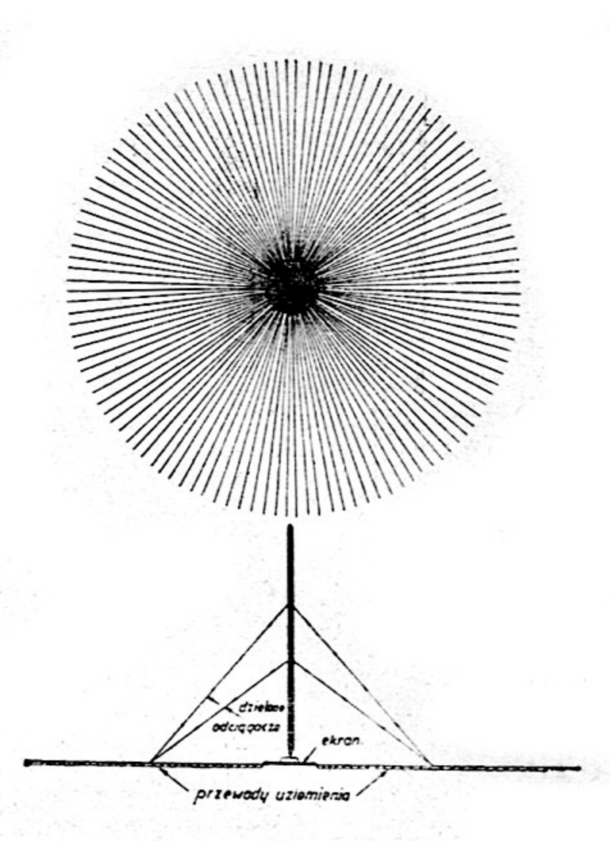
Na rys. 8 mamy przykład jeszcze innej konstrukcji, a mianowicie wieży wolno-stojącej, opartej na czterech izolatorach, zupełnie bez odciągaczy. Przekrój masztu jest tu oczywiście nierównomierny. Konstrukcje te mają zastosowanie tam, gdzie szczupłość terenu nie pozwala na stosowanie dość przecież rozległych odciągaczy.

Anteny masztowe można również nieco skracać, bez pogarszania półfalowej charakterystyki promieniowania. W tym celu stosuje się na przykład daszki, dzięki którym można zredukować wysokość do około h = 0,46 λ. Można daszek odizolować od masztu i wstawić w szereg pomiędzy niego a maszt — cewkę. Wtedy dochodzi się do h = 0,40 λ. Niekiedy cewka znajduje się nie u wierzchołka pod samym daszkiem, lecz wtrącona jest w pewnym punkcie masztu. W tym celu maszt przerywa się izolatorami (na odległości najkorzystniej ⅓ wysokości od wierzchołka) i w tym miejscu zamontowuje się cewkę. Inna rzecz, że daszek przeważnie mało się opłaca, ponieważ kosztuje często nie mniej niż kawałek pionowy masztu który zastępuje. Stosuje się go jednak czasem również ze względów bezpieczeństwa (lotnictwo).



Rys. 8

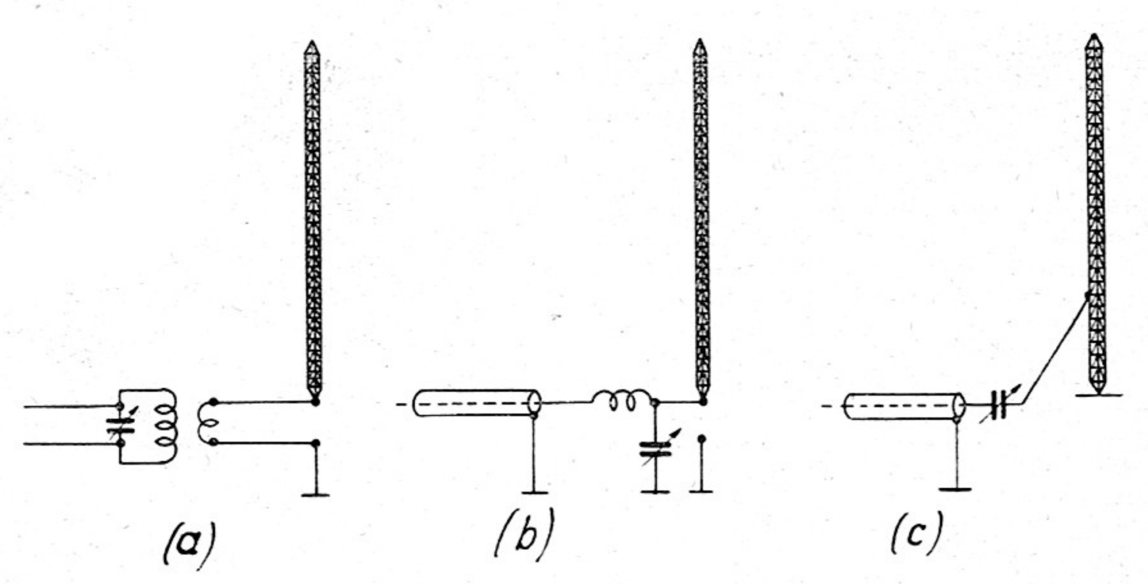
Przykład anteny wolnostojącej bez odciągaczy, izolowanej u dołu, o przekroju zmniejszającym się



Rys. 9

Szkic anteny masztowej oraz jej uziemienia. 120 promieni dolutowuje się do centralnego ekranu i zakopuje na 15 do 30 cm do ziemi. Wysokość wieży 195 metrów, promień przewodu uziemienia 214 metrów

Wraz ze zrozumieniem znaczenia wysokości anten radiofonicznych, zbadano sprawę należytego uziemienia. Okazało się wtedy że do wysokich anten należy użyć odpowiedniego uziemienia (rys. 9). Niedostatecznie rozległe uziemienie zmniejsza bowiem natężenie pola stacji przez obniżenie sprawności anteny, ma też wpływ ujemny na charakterystykę promieniowania. Na rys. 9 mamy szkic anteny stacji WWJ (f = 760 kc, λ = 395 m, h = 195 m, h = 0,495 λ) oraz jej uziemienia. Widzimy tam że dobre uziemienie jest nieco dłuższe od wysokości anteny (promień jego wynosi 214 m). Wykonuje się go w postaci promieni (co najmniej 120) wokół podstawy masztu, najczęściej gołym drutem miedzianym średnicy 2 — 3 mm lub taśmą. Wokół samej podstawy masztu robi się dodatkowo tzw. ekran o średnicy 4 — 5 mtr, sporządzony z blachy lub gęstej siatki miedzianej. Tu bowiem płyną największe prądy powrotne i ekran zabezpiecza przed stratami energii. Oporność takiego uziemienia wyno-



Rys. 10

Zasilanie anteny energią wielkiej częstotliwości: a) feeder dwuprzewodowy, symetryczny, sprzężony z obwodem anteny indukcyjnie b) feeder rurowy koncentryczny, asymetryczny, sprzężony z anteną bezpośrednio poprzez obwód LC, który jednocześnie dostraja i dopasowuje cały układ, c) zasilanie bocznikowe z feedera koncentrycznego, za pomocą przewodu odgałęziającego się na pewnej wysokości masztu. Maszt jest uziemiony, za cały element dostrojenia służy kondensator

si od 5 do 10 omów, wobec jednak dużej, kilkuset-omowej oporności anteny w punkcie zasilania u podstawy, niewiele to waży na sprawności anteny półfalowej.

Doprowadzenie energii wielkiej częstotliwości do anteny uległo również modernizacji. Anteny stoją przeważnie w dość znacznej odległości od budynku nadajnika, ze względu choćby bezpieczeństwa. Dawniejsze linie dosyłowe były podobne do linii telefonicznych napowietrznych — dwuprzewodowe symetryczne. Ponieważ jeden biegun anteny jest uziemiony, trzeba tu stosować sprzężenie indukcyjne (Rys. 10a). Modernizacja objawiła się w stosowaniu feederów (czytaj: fiderów — linii zasilających) rurowych (Rys. 10b) szczelnie zamkniętych po obu stronach i wypełnionych azotem pod ciśnieniem. Dzięki temu nie ma niebezpieczeństwa przebicia izolacji feedera. Obwód dostrojenia anteny jest przy feederze rurowym (rys 10b) prostszy. Dalsze uproszczenie zostało zrobione gdy stwierdzono że można anteny nie izolować od podstawy, zaś zasilanie zrobić „skośnie" (rys. 10c) doprowadzając energię wielkiej częstotliwości do pewnego puktu na maszcie. Za całe strojenie służy kondensator szeregowy między końcem feedera rurowego a przewodem doprowadzającym. Skasowanie izolatora u podstawy i oparcie masztu wprost na fundamencie jest bardzo ekonomiczne, solidne mechanicznie i stanowi kapitalną zaletę tego rodzaju zasilania, zwanego „bocznikowym".

Nasze rozważania o antenach rozpoczęliśmy na tle nowowybudowanej anteny raszyńskiej, która przecież jest stacją długofalową. Całe natomiast omówienie poświęciliśmy antenom średniofalowym. Stało się tak dlatego że właśnie na falach średnich opracowana została teoria i praktyka nowoczesnych anten radiofonicznych. Fale długie są w tej uprzywilejowanej przez naturę sytuacji że jak to widać wyraźnie z rys. 1, „ściana bliskiego fadingu" rozpoczyna się znacznie dalej, w odległości rzędu 200 km, a samo zjawisko jak i jego skutki są słabsze, choć jednak bynajmniej nie do zlekceważenia. Poza tym teoria teorią, ale zbudowania anteny półfalowej o wysokości ponad 500 mtr nikt nie bierze pod uwagę.

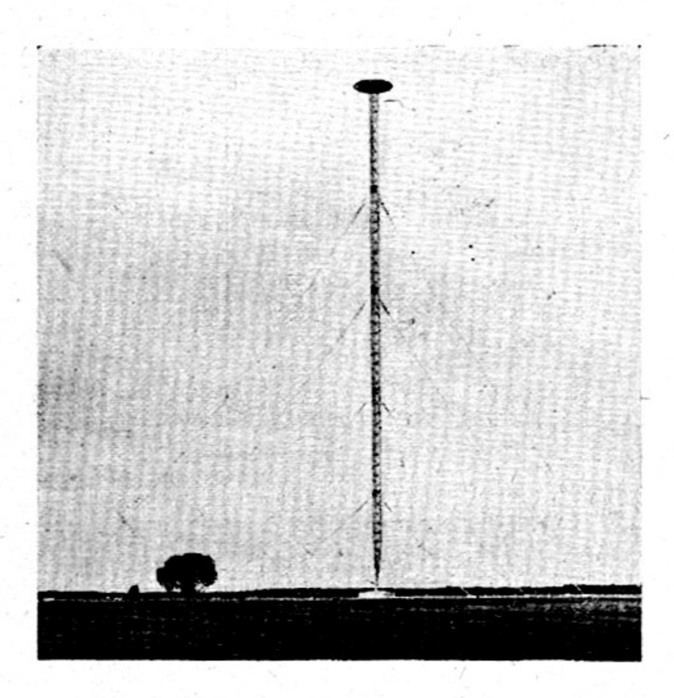
W antenach długofalowych przyjęła się jednak również tendencja budowania masztów promieniujących, w miejsce dawniej stosowanych anten T-eowych, zawieszonych pomiędzy dwiema wieżami. Rolę tu grają względy ekonomiczne, jeden bowiem wyższy maszt kosztuje taniej niż dwie wieże. Poważną poza tym, jeśli nie ostatecznie decydującą rolę gra, dawniej niesłusznie pomijane, promieniowanie skośne poziomej części anteny. Na rys. 11 widzimy maszt promieniujący stacji Deutschlandsender ($h = 330$ m, $\lambda = 1571$ m, $h = 0{,}21\ \lambda$), zburzony zresztą, zdaje się przez samych Niemców podczas odwrotu.

Ponieważ zredukowanie bliskiego fadingu jest nieosiągalne na falach długich drogą tak prostą, jak na falach średnich, a mianowicie przez zwiększenie wysokości masztu do $h = 0{,}5\ \lambda$, pozostaje jedynie możność rozpostarcia anteny, a właściwie systemu anten, wzdłuż powierzchni ziemi.

Dwie tutaj prezentują się możliwości: jedna to system taki gdzie centralna antena jest oto-

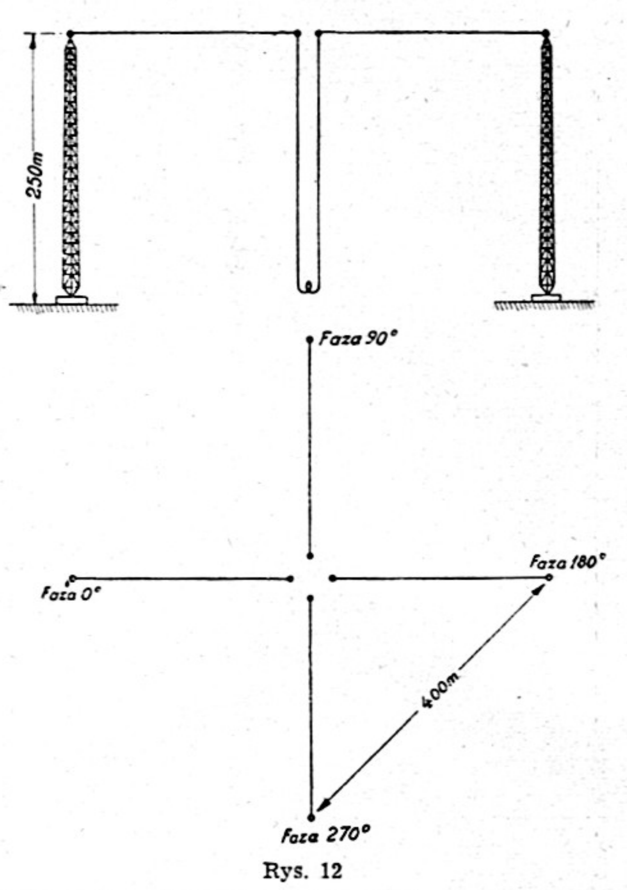
czona sześciu antenami ustawionymi na okręgu koła o promieniu od 0,35 do 0,88 λ. Przez dobranie promienia oraz energii z jaką są zasilane anteny zewnętrzne w stosunku do centralnej, osiągnięto niezłe rezultaty.

Bardziej zaawansowane i niezwykle ciekawe z punktu widzenia teoretycznego jest rozwiązanie francuskie (Rys. 12) zastosowane w stacji Radio - Paris, tuż przed wojną. Jest to antena grupowa o czterech masztach ustawionych na wierzchołkach kwadratu (h = 250 m, λ = 1648 m, h = 0,15 λ) o boku 400 m. Poszczególne maszty są zasilane z punktu centralnego w ten sposób że prądy wielkiej częstotliwości są w każdym maszcie przesunięte w fazie o 90° w stosunku do sąsiednich. Część środkowa o czterech blisko zawieszonych pionach nie promieniuje, ponieważ prądy znoszą się wzajemnie. Przez przesunięcie fazowe prądów w masztach uzyskuje się tzw. pole wiru-



Rys. 11

Wieża stacji długofalowej (λ = 1571 m) Deutschlandsender. Wysokość 330 m. daszek średnicy 25 metrów, h = 0,21 λ. Przekrój trójkątny, równoramienny, u dołu ścięty i oparty na izolatorze. Cztery kondygnacje dzielonych odciągaczy



Rys. 12

Szkic anteny długofalowej (λ = 1648 m) Radio-Paris. Cztery maszty zasilane centralnie lecz w fazach przesuniętych o 90°. Właściwości antyfadingowe analogiczne do pojedyńczej anteny półfalowej, przy wysokości masztów h = 0,15 λ.

jące i w efekcie charakterystykę promieniowania bardzo zbliżoną do półfalowej. Cała jednak stacja wraz z antenami, została przez Niemców doszczętnie zniszczona, tak że z ostatecznym potwierdzeniem tych pięknych wyników musimy poczekać do jej odbudowy, co ma podobno niedługo nastąpić.

Na tym nasz przegląd nowoczesnych osiągnieć w dziedzinie anten radiofonicznych średnio i długofalowych kończymy. Czytelnicy sami ocenią jaka praca teoretyczna i praktyczna, matematyków, fizyków, radioelektryków i mechaników-konstruktorów i to jakich ludzi, stoi za krótkiemi słowami: „nowoczesne osiągnięcia".

Oscylator RC częstotliwości akustycznych

Do prób wzmacniaczy oraz części niskiej częstotliwości odbiorników potrzebny jest generator częstotliwości akustycznych. Często wystarczy do najprostszych prób jeden ton, na przykład 400, 800 lub 1000 c/s, toteż generatory pomiarowe wielkiej częstotliwości najczęściej posiadają gniazdko wyjściowe swego tonu wewnętrznego, służącego normalnie do modulacji fali nośnej wielkiej częstotliwości, lecz przydatnego również i do powyższych celów.

W Nr. Nr. 7 — 8 i 9/1947 r. „Radio" podaliśmy dokładnie zasadę działania oscylatorów „RC" i nie będziemy do niej wracać, przedstawimy natomiast układ niedościgniony chyba w swej prostocie, wymaga bowiem zaledwie tylko 4 oporów i jednego kondensatora obrotowego podwójnego.

Układ opiera się na zasadzie wzmacniacza ze „sprężeniem katodowym". Polega to na tym, że pierwsza z dwu wzmacniających triod ma swój opór obciążenia w katodzie (wtórnik katodowy). Lampa ta więc nie wzmacnia a nawet osłabia nieco sygnał otrzymany na siatce. Druga lampa swą katodę ma dołączoną do katody lampy pierwszej, zaś siatka jej zwarta jest wprost do masy . W ten sposób sygnał uzyskany na oporze obciążenia pierwszej lampy jest automatycznie sygnałem napędzającym lampy drugiej, załączonym miedzy jej katodą a siatką. Nie jest bowiem istotne co jest uziemione, katoda czy siatka. Lampa wzmacnia w obu wypadkach prawie jednakowo (t.zw. „wzmacniacz z uziemioną siatką", szczególnie używany w nadajnikach krótkofalowych wielkiej mocy). Wzmocniony przez lampę sygnał pojawia się na oporze katodowym i oddziaływa na lampę pierwszą, zmniejszając ogólne wzmocnienie. W rezultacie otrzymuje się z takiego układu dwu lamp wzmocnienie ogólne rzedu pięciokrotnego.

We wspomnianym opisie generatorów RC zaznaczono że wkład taki jaki mamy na załączonym schemacie, a składający się z oporu i kondensatora (zmiennego) w szereg oraz identycznych części równolegle (mostek Wien'a), wykazuje własności selektywne dla pewnej określonej częstotliwości wyrażonej wzorem

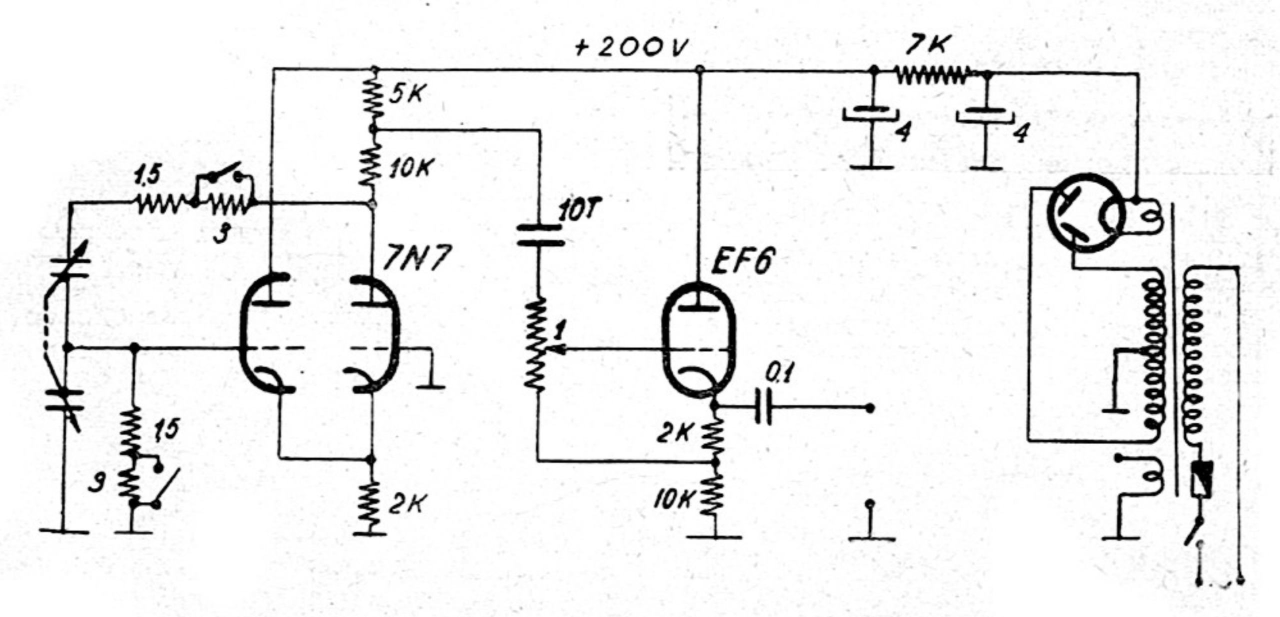
$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

lub w jednostkach praktycznych

$$f\,c/s = \frac{159200}{R_{M\Omega} \cdot C_{pF}}$$

oraz to, że dzieli on napięcie w ten sposób, że na dolnej gałęzi odkłada się $\frac{1}{3}$ część napięcia całkowitego. Oczywiście więc, zupełnie wystarczy jeśli wzmocnienie całego układu wynosi trochę ponad 3, aby oscylacje utrzymały się — co, jak już wiemy, układ swobodnie spełnia.

Oscylatory RC dają krzywą drgań bliską czystej sinusoidzie wtedy, jak wiemy, gdy



Rys. 1

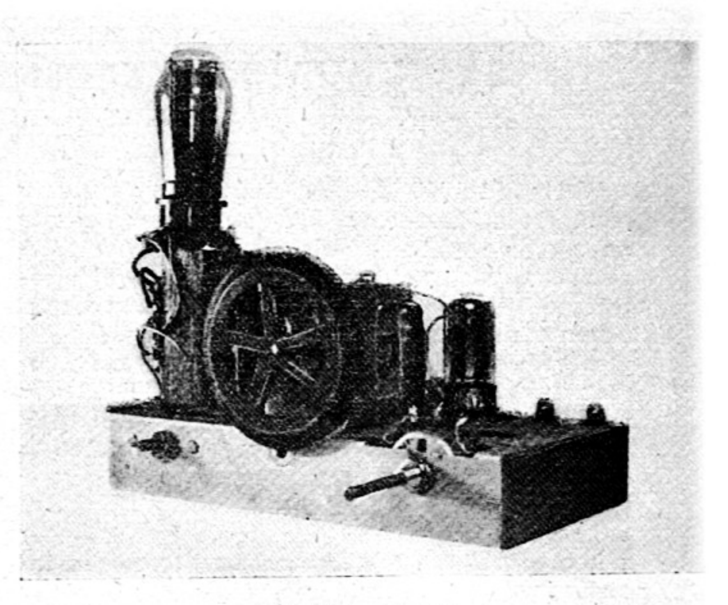
Schemat oscylatora

oscylują na najmniejszej amplitudzie, a to z kolei osiąga się przez nastawienie i utrzymanie układu tuż, tuż powyżej punktu zerwania drgań. Uzyskuje się to, w układach bardziej zaawansowanych, przez wytworzenie automatycznego nastawienia się ujemnego sprzężenia zwrotnego (na żaróweczce, o zmiennym oporze) lub automatykę (na lampie o zmiennym nachyleniu charakterystyki). W naszym układzie nie ma miejsca na te, pożyteczne zresztą, komplikacje, ponieważ poszliśmy drogą największej prostoty. Można zresztą nastawiać (każdorazowo — ręcznie) na najniższy punkt, jeśli zamiast oporu 2 KΩ w katodzie damy opór zmienny, który pozwoli nam regulować wzmocnienie układu do najmniejszej potrzebnej wartości. Przy takim nastawieniu krzywa oscylacji będzie bardzo zbliżona do czystej sinusoidy.

Układ nasz jest niezmiernie prosty lecz wymaga dwóch triod. Sytuacja byłaby uproszczona gdybyśmy mogli użyć jednej z popularnych obecnie za granicą triod podwójnych (6N7, 6SN7, 6SL7, 7N7, ECC33 itp.) jakie znajdują w wielkich ilościach zastosowanie w licznikach elektronowych, wzmacniaczach napędowych do push — pull'a itd. Lampy takie u nas jeszcze się jednak nie pojawiły, proponujemy więc zastosowanie na przykład lampy ECH4, gdzie heksodę połączymy w triodę (ekran do anody), lub podobnej, co pozostawiamy pomysłowości Czytelników.

Układ wyjściowy jest równie prosty jak sam oscylator, ponieważ robi użytek znowu z wtórnika katodowego, co daje gwarancję niskich zniekształceń oraz małej oporności wyjściowej. Zastosować tu można jakąkolwiek triodę pośrednio żarzoną lub pentodę, połączoną w triodę (ekran do anody) jak to z powodzeniem zrobiliśmy w modelu.

Zasilanie układu jest zupełnie konwencjonalne i każdy posiadany transformator sieciowy



Widok oscylatora

będzie tu dobry. Napięcie zasilające około 200 wolt będzie bardzo odpowiednie a dobrać je można za pomocą oporu filtru (w modelu wynosił on 7 KΩ).

Oscylator można wykonać na starym chassis od odbiornika lub na desce. Model który widzimy na zdjęciu był zmontowany na chassis od Volks - Empfänger'a. Jedyną, niewielką zresztą, trudność powoduje konieczność odizolowania statora kondensatora obrotowego od masy chassis. Wybrniemy z tego przez postawienie go na słupkach izolacyjnych lub przykręcenie do płytki bakelitowej czy drewnianej, a tą z kolei przykręcimy, w innych miejscach, do chassis.

Zakres częstotliwości pokryty przez oscylator charakteryzuje się tym, że na początku (kondensatory zmienne na maksimum pojemności) mieliśmy około 200 c/s, i w miarę zmniejszania pojemności ton rósł aż do bardzo wysokiego. W celu ograniczenia tego zakresu (drgania na najniższych pojemnościach są już niepewne) należy do obu części kondensatora obrotowego dołączyć pojemności stałe, rzędu na przykład 50 pF, zależnie od żądanego pokrycia zakresu. Przez zmianę (zwieranie, przełączanie) oporów obu gałęzi zmieniamy zakres na inny. W modelu, przez włączanie oporu 3 MΩ do obwodów, częstotliwość tonu zmniejszała się trzykrotnie, jak to wynika ze wzoru.

Skalowanie oscylatorów częstotliwości akustycznych było dokładnie omówione w przytoczonych wyżej Nr. Nr. „Radio".

Napięcie wyjściowe oscylatora sięgało maksimum około 6 wolt i można je regulować potencjometrem w dół aż do bardzo niskich wartości, potrzebnych do sprawdzania czułych wzmacniaczy, tak że potrzebny zakres napięć został pokryty.

Rozciąganie zakresów na falach krótkich

Część II: Specjalny stopień krótkofalowy z dodatkową przemianą częstotliwości

W Nr 3/4 1949 „Radio" omówiliśmy systemy rozciągania zakresów krótkofalowych oparte na zasadzie zmian w obwodach, tak pomyślanych aby stosunek pojemności końcowej strojenia do początkowej odpowiadał zamierzonym celom i potrzebom. Systemów rozciągania jest w zasadzie dwa: w jednym dzieli się cały obszar krótkofalowy od 13 lub 16 do 50 metrów na kilka (najczęściej dwa — trzy — lub pięć) sekcji, zależnie od potrzeb, uzyskując przez to łatwiejsze strojenie, lecz pokrywając obszar krótkofalowy zasadniczo w sposób ciągły, lub z małymi lukami. W ten sposób obejmujemy z konieczności i zakresy częstotliwości nie interesujące słuchacza, ze względu na brak w nich audycji słowno-muzycznych. Jeśli zaś trafi się tam stacja radiofoniczna, to można być pewnym, że jest to częstotliwość zwierciadlana właściwej stacji.

Inny system wyodrębnia tylko te wstęgi, które zostały międzynarodowo przyznane radiofonii, w pasmach 13 — 16 — 19 — 25 — 31 41 — 49 metrów.

Pasma które podaliśmy w poprzednim artykule, według jednego źródła, nie zgadzają się z pasmami jakie podaje inne źródło. Drukujemy je więc znowu poniżej ponieważ potrzebne to nam będzie do naszych rozważań, aczkolwiek nie mamy i teraz pewności czy są one ostateczne. Obecnie jesteśmy zresztą w okresie konferencji międzynarodowych, które ustalą dopiero definitywnie granice pasm radiofonicznych.

Tabela

Pasmo	Zakres fal	Zakres częstotliwości	Szerokość pasma
13	13,8—14,0	21750—21460	290
16	16,3—17,0	18450—17700	750
19	18.9—19,9	15855—15070	785
25	24,5—25,8	12270—11630	640
31	30,3—32,7	9915—9185	730
41	39,7—42,9	7565 - 7000	565
49	47,3—50,3	6345—5960	385

Aby stworzyć podstawę do porównania między uprzednio omówionymi systemami rozciągania, a tym który opiszemy poniżej, zestawimy szereg warunków, którym powinien odpowiadać odbiornik z rozciągniętymi zakresami na falach krótkich:

1. Duża czułość,
2. Ostra selektywność,
3. Niski poziom zakłóceń ze strony postronnych nadajników,
4. Brak mikrofonowania,
5. Dobra i skuteczna automatyka przeciwzanikowa,
6. Stabilność nastawionych fal,
7. Łatwość nastawiania stacji,
8. Łatwość odnajdywania pożądanych stacji,
9. Liniowa podziałka stacji,
10. Łatwość cechowania i poprawek w miarę rozstrojenia,
11. Łatwa naprawa,
12. Jak najmniejsze zużycie materiałów do produkcji i łatwa produkcja.

Wymagania te omówimy szczegółowo:

1. Czułość. Na falach krótkich czułość powinna być posunięta do granic możliwości. Granica ta leży około 5 mikrowoltów i jest wyznaczona przez szumy własne lamp i obwodów. Czterolampowy super nie osiąga takiej cyfry, należy więc stosować wstępny stopień wzmocnienia wielkiej częstotliwości.

2. Selektywność. Tu wystarczy w zasadzie krzywa selektywności dwóch filtrów wstęgowych pośredniej częstotliwości, jakie posiada każda superheterodyna. Stosunkowo płaskie obwody wielkiej częstotliwości na falach krótkich nie wpływają widocznie na selektywność.

3. Zakłócenia ze strony postronnych nadajników. Sprawa ta została obszernie omówiona w artykule t.p. „Częstotliwości zwierciadlane i gwizdy superheterodyny" w Nr 7/8 1949 „Radio". Powiemy więc tu tylko, że największe zakłócenia powodują t.zw. częstotliwości zwierciadlane leżące o podwójną częstotliwość pośrednią, wyżej falowo od prawidłowego nastawienia odbiornika. Stłumienie niezmiernie szkodliwych częstotliwości zwierciadlanych jest tym lepsze im silniejsza, ostrzejsza jest selekcja wstępna przed lampą mieszającą i im wyższa jest częstotliwość pośrednia. Ostrzejszą selektywność osiągnie się oczywiście przez zastosowanie stopnia wzmocnienia wielkiej częstotliwości (dwa obwody strojone). Pośród dwu standarowych częstotliwości pośrednich (128 kc i 468 kc) wybierzemy oczywiście wyższą, ponieważ odstęp częstotliwości zwierciadlanych będzie tu:

$$\frac{468}{128} = 3,65$$

razy większy.

Stosowanie jeszcze wyższej częstotliwości pośredniej (rzędu 1600 kc) odpada ze względu na niedostateczną selektywność obwodów strojonych na tej częstotliwości oraz zbyt małe wzmocnienie stopni pośredniej częstotliwości.

4. Mikrofonowanie. Wszystkie prawie kondensatory obrotowe ulegają drganiom przy większej sile głosu z głośnika. Wynika stąd wycie charakterystyczne dla tego zjawiska, zdarzające się prawie wyłącznie na falach krótkich. Zjawisko to usuwa się lub redukuje przez elastyczne zawieszenie kondensatora i solidną jego budowę.

5. Automatyka przeciwzanikowa. Dobra automatyka jest niezbędna ze względu na zaniki odbioru, organicznie związane z falami krótkimi. Im więcej stopni się reguluje tym lepsze jest wyrównanie. Ważny jest również stosowany dobór stałej czasu układu przeciwzanikowego, czyli oporów i kondensatorów filtrujących.

6. Stabilność nastawionych fal. Zmiany pojemności i indukcyjności obwodów, spowodowane nagrzewaniem się lamp oraz cewek i kondensatorów, wpływają na częstotliwość oscylatora lokalnego. Stacja odbierana „ucieka" i przesuwa się na skali . Zjawiska te są najbardziej widoczne na falach krótkich, zaś rozciąganie zakresów powiększa je w sposób łatwo widoczny dla laika. Zachodzi więc konieczność, podkreślana przez nas w pierwszej części tego artykułu, zastosowania kondensatorów o pojemności zależnej od temperatury, w sposób odwrotny do innych czynników, tak dobranej aby suma wszystkich odchyleń dawała zero lub wartość bliską zeru. W ten sposób wpływ temperatury, niezmiernie dokuczliwy na zakresach krótkofalowych rozciągniętych, zostanie w całości lub co najmniej w znacznej mierze skompensowany.

7. Nastawianie stacji. Na falach krótkich niezbędny jest bardzo lekki i precyzyjny chód napędu strzałki i kondensatora obrotowego. Często widzimy podwójne biegi o dwóch szybkościach, ponieważ powolny bieg strzałki niezbędny na falach krótkich, jest nużący i zbędny na falach średnich, a jeszcze bardziej na falach długich.

Dzieląc zakres fal krótkich na części można dowolnie niemal polepszyć warunki strojenia.

8. Odnajdywanie stacji. Znalezienie od razu pewnej określonej stacji na falach krótkich wymaga dokładnego wyskalowania, a to z kolei jest możliwe tylko przy znacznych rozciągnięciach.

Rozciągniecie musi być tak silne, aby było możliwe napisanie nazw stacji, przynajmniej ważniejszych. Tak dokładne wyskalowanie jest praktykowane tylko w odbiornikach, które wyodrębniają poszczególne pasma radiofoniczne, wtedy bowiem szerokość poszczególnych zakresów jest analogiczna do zakresu fal średnich, na którym zaznaczenie poszczególnych ważniejszych nadajników jest powszechnie praktykowane.

Jeżeli skalowanie ma być rzetelne musi być spełniony warunek stabilności (6).

9. Liniowy podział skali. Jeśli podział skali jest nieliniowy, następuje zagęszczenie stacji na jednym końcu, drugi natomiast wydaje się nadmiernie rozszerzony. Wygląd skali jest niejednolity i nieestetyczny. Coprawda równomierny zupełnie podział jest trudny do osiągnięcia na wszystkich zakresach rozciągniętych.

10. Cechowanie i korekcja. Cechowanie zmienia się z biegiem czasu, więc słuchacz powinien mieć możność wykonywania samemu korekcji, bez pomocy specjalisty, lecz bez możności i pokusy zrobienia większych zmian.

11. Łatwość naprawy. Odbiorniki z rozciągniętymi pasmami fal krótkich, o dużej liczbie zakresów, są przeważnie skomplikowane i trudne do naprawy i ponownego wycechowania. Mechaniczne wymagania często kolidują z elektrycznymi i w wynalezieniu najlepszego rozwiązania dla produkcji i konserwacji, leży talent konstruktora.

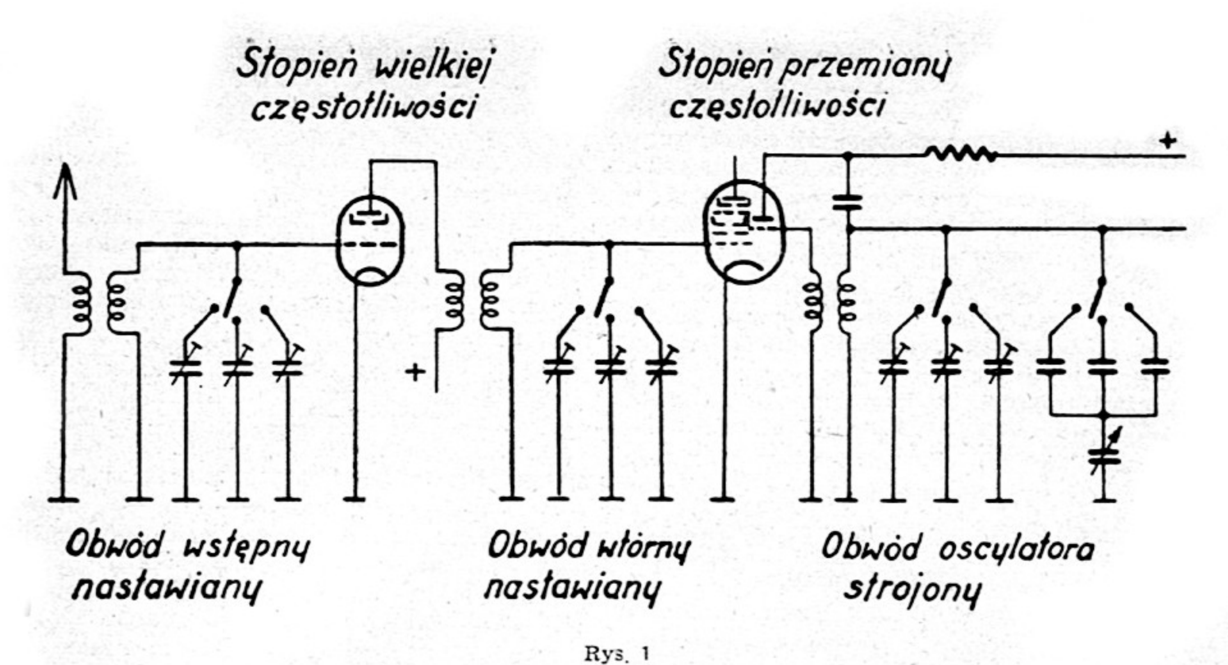
12. Zużycie materiałów i łatwość produkcji. Odbiornik z rozciągniętymi zakresami krótkofalowymi jest bardziej skomplikowany od zwykłego, więc zużycie materiałów jest większe i stawia się im większe wymagania. Im lepsze jest rozwiązanie, tym większy koszt. Jak jednak przekonamy się w dalszym ciągu można zbudować superheterodynę z rozciągniętymi pasmami radiofonicznymi niewielkim stosunkowo kosztem i nakładem pracy.

Dwie zasadnicze metody rozciągania zakresów.

A. Zmiana fali odbieranej za pomocą precyzyjnego przestrajania oscylatora

Ta zasadnicza metoda została omówiona szczegółowo we wspomnianym Nr 7/8 1949 „Radio" i przypomnimy ją tu tylko w ogólnych zarysach, dla ujęcia całości w porównaniu z inną metodą, która jest tematem niniejszego artykułu.

Rozpatrzymy więc odbiornik w którym będą wyodrębnione i rozciągnięte poszczególne pasma radiofoniczne. Aby kondensator obrotowy oscylatora objął poszczególne żądane zakresy, „skracamy" go za pomocą kondensatorów szeregowych i uzupełniamy do wymaganej pojemności dzięki kondensatorom równoległym, które są bądź kondensatorami stałymi, bądź nastawialnymi trimmerami, bądź wreszcie, najczęściej, połączeniem obu (Rys. 1). Jeśli uwzględnimy warunek, że mamy pokryć tylko drobne stosunkowo wycinki całości zakresu krótkofalowego (por. Tabela), to wszystkie pasma możemy obsłużyć jedną cewką. Częstotliwościowy



Rys. 1
Układ wzmocnienia i oscylatora z pasmami rozciągniętymi o jednej przemianie częstotliwości

przebieg skalowania jest tu gorszy na krótszych wstęgach zakresu niż na dłuższych, ze względu na silniejsze skrócenie kondensatora obrotowego.

Obwód wstępny i obwód wtórny są zbudowane jednakowo. Nastawia się je za pomocą precyzyjnych kondensatorów stałych, najczęściej ceramicznych, w połączeniu z trimmerami, na środek każdego wąskiego pasma. Na końcach każdego pasma obwody te nie są w rezonansie i czułość odbiornika nieco spada. Jeśli jednak szerokość pasma ograniczymy do około 500 kc, co stanowi najwyżej ∓ 5% odstrojenia od rezonansu, to ten spadek czułości nie da się prawie wcale odczuć. Oczywiście że można obwody wstępne zbudować na kształt obwodu oscylatora, ale nie jest to w tych warunkach konieczne a pociąga za sobą zbytecznie większą ilość materiału i robocizny.

B. Zmiana fali odbieranej za pomocą kontroli częstotliwości pośredniej

Zasada działania superheterodyny mówi, że różnica częstotliwości oscylatora lokalnego i stacji odbieranej daje w anodzie lampy mieszającej częstotliwość stałą, zwaną częstotliwością pośrednią. Możemy przedstawić ten warunek w postaci prostego wzoru.

$$f_{osc} - f_{odb} = f_{pośr} \text{ (stała)}$$

Zmieniając częstotliwość oscylatora lokalnego zmuszamy coraz to inne stacje do pojawienia się w obwodach pośredniej częstotliwości, te mianowicie które spełniają powyższy warunek. Inne zostaną odrzucone przez selektywność obwodów pośredniej częstotliwości.

Napiszmy jednak podstawową zależność superheterodyny pod nieco odmienną postacią a mianowicie:

$$f_{pośr} + f_{odb} = f_{osc} \text{ (stała)}$$

Jeśli bowiem nastawimy oscylator na stałą częstotliwość to możemy jednak odbierać różne stacje jeśli będziemy kontrolować (przestrajać) obwody pośredniej częstotliwości. W obecnych układach superheterodyny jest to trudne do pomyślenia ze względów zarówno elektrycznych jak i mechanicznych, a przecież na tym właśnie polega kolosalna zaleta supera, że posiada cztery obwody selektywne, nastrajane na stałe. W ten bowiem tylko sposób uzyskuje się dobrą i ostrą selektywność, przy dokładnym i trwałym nastrojeniu.

Jeśli jednak przed lampą przemiany częstotliwości naszej superheterodyny, damy jeszcze jedną taką samą lampę dodatkowo, to można zachować kardynalne zalety supera, zaś na tej dodanej części wykorzystać, dla celów rozciągania zakresów, drugą formę podstawowej zasady działania superheterodyny.

Metoda dodatkowej (nazywają ją przeważnie podwójną — lecz zasada tkwi w dodatkowej raczej, wstępnej przemianie, a nie w tym, że jest ich dwie) przemiany częstotliwości jest znana od dawna. W czasach gdy zakres krótkofalowy nie wszedł jeszcze na dobre do wszystkich odbiorników rynkowych, pojawiały się w handlu gotowe tzw. przystawki krótkofalowe, a także opisy ich dla wykonania amatorskiego spotykało się często w prasie radiowej.

Były to po prostu lampy przemiany częstotliwości z oscylatorem lokalnym i obwodem antenowym, dostrajanymi do zakresu fal krótkich za pomocą podwójnego kondensatora obrotowego. W anodzie lampy był najczęściej dławik a wyjście przystawki wkładało się do gniazdka antenowego odbiornika, który nastrajało się na określoną falę zakresu średniego lub długiego. Zmieniając położenie kondensatorów obrotowych przystawki odbierało się cały zakres fal krótkich, traktując obwód wejściowy odbiornika jako obwód pierwszej pośredniej częstotliwości. Jeśli trafiło się na pasmo radiofoniczne, można było pozostawić strojenie przystawki w miejscu, zaś strojąc odbiornikiem wokół uprzednio nastawionej fali, otrzymywało się dogodne rozciąganie tego pasma w granicach 1000 kc szerokości nastrojenia fal średnich lub 250 kc fal długich.

Ten właśnie sposób rozciągania, dostosowany z natury rzeczy do poszczególnych pasm radiofonicznych i ujęty w jednym odbiorniku jako całość, mamy zamiar teraz szczegółowo omówić.

Zasadę działania przedstawia rys. 2: przed wejściem do odbiornika, nastawionego na fale średnie i posiadającego wstępny filtr wejściowy, istnieje dodatkowa lampa mieszająca, której oscylator jest nastawiony na środek pasma krótkofalowego. Obwód wstępny jest również nastrojony na ten sam punkt (z uwzględnieniem przesunięcia pierwszego o częstotliwość pośrednią).

Układ jest teraz gotów do odbioru stacji o częstotliwości równej częstotliwości oscylatora wstępnego minus częstotliwość odbiornika (500 — 1500 kc). Strojąc już teraz odbiornikiem wybieramy jedną ze stacji leżącą w paśmie 1000 kc (∓ 500 kc) wokół centralnego punktu dostrojenia. Obwód wstępny jest nastawiony na odbiór fali dłuższej (częstotliwości niższej) od częstotliwości oscylatora lokalnego. Niestety, słaba jego selektywność umożliwi także, choć nieco je osłabiając, przedostanie się do odbiornika stacjom o częstotliwości wyższej od oscylatora o pierwszą pośrednią. Stanowić to będzie, jak zwykle w superze — groźną częstotliwość zwierciadlaną.

Jak więc widzimy zasada sama układu z rys. 2 daje miejsce rozciąganiu zakresów, przy czym szerokość pojedyńczego pasma równa się zakresowi fal średnich odbiornika, co stanowi jednak zupełnie wystarczające, nawet z nadmiarem, pokrycie pasm radiofonicznych (por. Tabela).

Rys. 2

Układ pierwszej przemiany częstotliwości, wzmocnienia i selekcji pierwszej pośredniej częstotliwości oraz drugiej przemiany, odbiornika z dodatkową wstępną przemianą częstotliwości

Dostrajanie poszczególnych pasm odbywa się za pomocą trimmera pierwszego oscylatora. Także skalowanie w produkcji, reperacji lub po prostu w konserwacji odbiornika uskutecznia się przez dotknięcie tego trimmera.

Jeśli więc na przykład oscylator fal krótkich jest nastawiony na 1000 kc (30 mtr.), to sytuacja wygląda jak następuje:

Oscylator fal kr.	10000 kc	10000 kc
Nastawienie odbiornika	1500 kc	500 kc
Częstotliwości odbierane	8500 kc	9500 kc
Częstoliwości zwierciadlane	11500 kc	10500 kc

Otrzymujemy więc pasmo odbioru 8500 — 9500 kc (35,3 — 31,6 mtr.) przy czym czułość całego aparatu jest bardzo wielka, wynosi bowiem aż 2 μV, dzięki wzmocnieniu stopnia pierwszej przemiany częstotliwości.

Nieunikniony zakres częstotliwości zwierciadlanych 11500 — 10500 kc. (26,1 — 28,6 mtr) towarzyszy jak zwykle odbiorowi superheterodynowemu. Czułość odbiornika na przeszkadzające stacje tego zakresu wynosi około 40 μV. Spadła ona dzięki selektywności obwodu wstępnego fal krótkich.

Odrzucenie częstotliwości zwierciadlanych w stosunku $^{40}/_{2}$ = 20 x jest stosunkowo duże, lecz gwizdy ze strony silniejszych stacji dadzą się odczuć. W ogóle układ dwu przemian częstotliwości jest z natury rzeczy bardziej podatny na gwizdy, ponieważ liczba możliwych kombinacji przy których mogą one powstać, jest większa niż przy pojedynczej przemianie.

Wszystkich tych wypadków nie będziemy rozpatrywali, lecz wspomnimy o jednym, o tyle zresztą pożytecznym, że wykorzystuje się go do doskalowania odbiornika. Ponieważ oscylator fal krótkich pracuje, w danym paśmie, na jednej częstotliwości, nie potrzeba więc przeskalowywać całego poszczególnego zakresu lecz poprawić, w razie konieczności, skalowanie w jakimkolwiek punkcie. Otóż drugi oscylator pracuje w zakresie (o 468 kc — druga pośrednia — wyższym od zakresu fal średnich)

1968 — 968 kc

i któraś z jego harmonicznych pada w paśmie odbieranym. Odpowiedni punkt na skali jest zaznaczony kreską. Jeśli w tym właśnie punkcie oko magiczne odbiornika nie reaguje (antena zwarta do masy), to trzeba kluczem poprawić (z zewnątrz odbiornika) skalowanie tak, aby oko reagowało właśnie na marce. Można zresztą poprawić skalowanie opierając się na znanej częstotliwości określonej stacji krótkofalowej — lecz podkreślamy, że poprawka potrzebna jest tylko w jednym punkcie.

Warunkiem kardynalnym uniknięcia wielkiej liczby gwizdów przy tym typie odbiornika jest eliminator stacji lokalnej. Nie zapominajmy, że anoda pierwszej lampy mieszającej nastraja się w zakresie fal średnich. Jeśli wypadnie ją nastroić właśnie na stację miejscową to, nawet uwzględniając że obwód wejściowy jest dla tej fali prawie zwarciem, przedostanie się ona lub choćby jej ślady na wysokoczułą pierwszą siatkę i — dalej do odbiornika.

Z tego powodu wybiera się praktycznie inny, specjalny zakres pierwszej częstotliwości pośredniej, rezygnując ze stosowania normalnych fal średnich. Pomijając kilka stacji na końcach pasm, wystarczy wstęga szerokości około 500 kc. Można użyć wtedy specjalnego zakresu pierwszej pośredniej około 1500 — 2000 kc, unikając wpływu stacji miejscowej. Poza tym wyższa pierwsza pośrednia daje mniej gwizdów na skutek większego odstępu częstoliwości zwierciadlanych, zaś selektywność wstępna odbiornika jest jeszcze zadowalająca.

Omówimy teraz, na tle powyższych rozważań, zalety i wady obu metod rozciągania zakresów na falach krótkich:

Czułość i selektywność przy podwójnej przemianie jest nieco lepsza, ponieważ pomiędzy obiema lampami przemiany leży filtr wstępny dobrej jakości.

Zakłócenia ze strony częstotliwosci zwierciadlanych są nieco słabsze lecz za to liczniejsze przy przemianie podwójnej. Pojedyncza przemiana ma za to do dyspozycji dwa stopnie preselekcji.

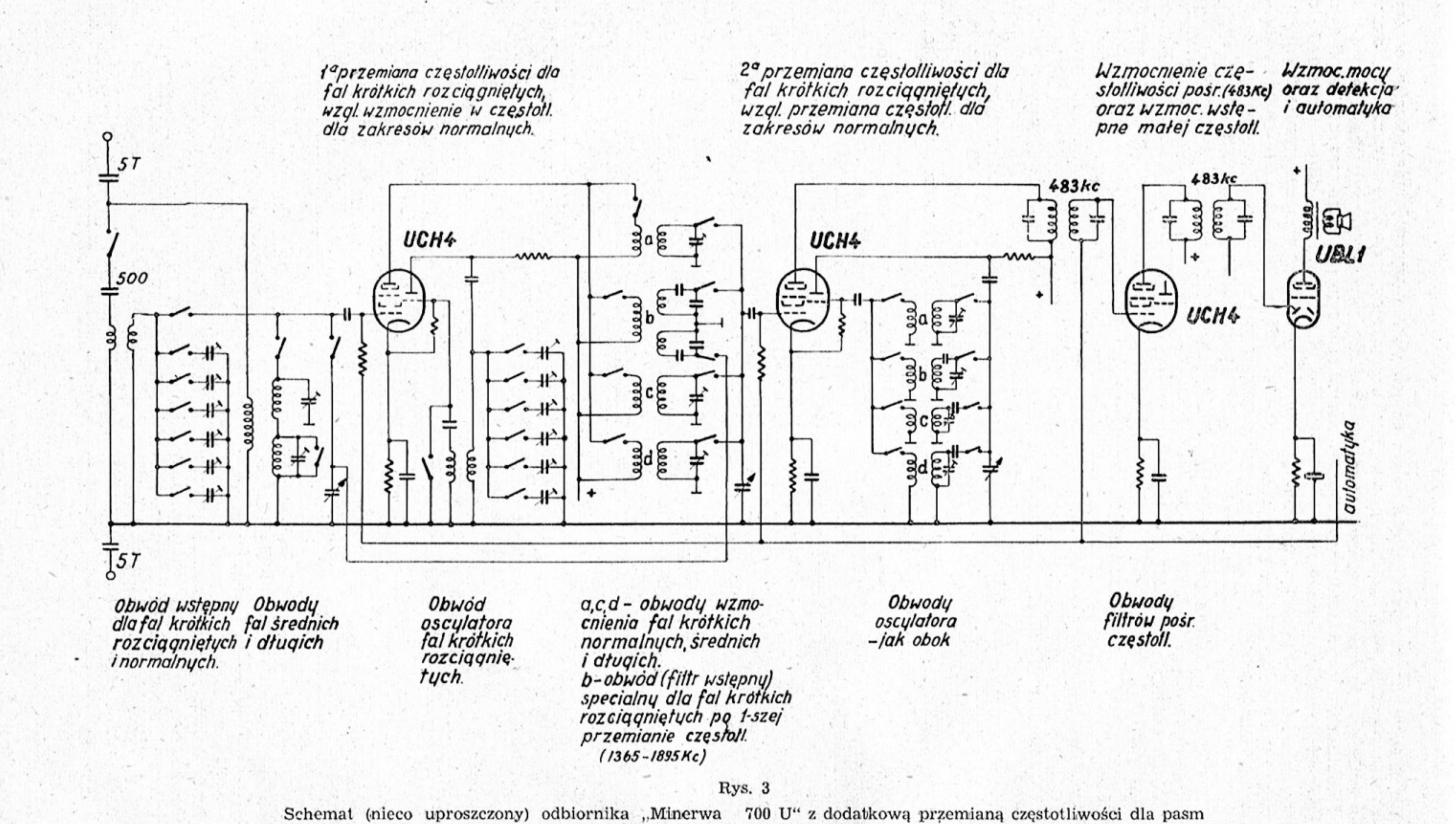
Zakłócenia ze strony innych stacji są mniejsze przy pojedynczej przemianie. Również szum własny jest niższy ponieważ można użyć bezszumnej (właściwie — małoszumnej) pentody ekranowanej, w miejsce lampy mieszającej, której szumy są wysokie.

Mikrofonowanie jest o wiele lepsze (tzn. mniejsze, właściwie — nie istniejące) przy podwójnej przemianie, ponieważ kondensator obrotowy oscylatora pracuje na falach średnich.

Stabilizacja oscylatora pierwszej przemiany, choć w ogóle bardzo trudna, daje się łatwiej osiągnąć przy podwójnej przemianie, ponieważ oscylator pracuje przy jednej częstotliwości, można więc dowolnie stosować kondensatory kompensacyjne, bez konieczności liczenia się z istnieniem w obwodzie kondensatora obrotowego o zmiennej pojemności.

Dla liniowej podziałki na wszystkich zakresach wystarczy liniowy przebieg charakterystyki drugiego oscylatora. Przy pojedynczej przemianie każdy zakres rozciągnięty wykazuje własny odrębny przebieg skalowania.

Nastrojenie aparatu przy podwójnej przemianie jest proste i przejrzyste. Dla ewentualnej poprawki wystarczy poruszenie jednego tylko trimmera na dowolnym punkcie skali. Również przełączanie zakresów jest o wiele



Rys. 3

Schemat (nieco uproszczony) odbiornika „Minerwa 700 U" z dodatkową przemianą częstotliwości dla pasm krótkofalowych rozciągniętych

prostsze i wymaga tylko dwóch kontaktów przełącznika zamiast czterech.

Wreszcie mniejsza ilość materiałów i prostota konstrukcji oraz produkcji przemawiają zdecydowanie za podwójną przemianą.

Kiedyśmy zasady i właściwości dodatkowej przemiany częstotliwości dla rozciągniętych zakresów na falach krótkich obszernie omówili, przyjrzyjmy się schematowi odbiornika Minerva 700 U (Wiedeń) wypuszczonemu na rynek pod nieco szumną lecz może uzasadnioną nazwą „Uebersuper" (Nadsuper). Odbiornik posiada trzy zakresy normalne: długi, średni i krótki (16 — 50 mtr) oraz sześć zakresów krótkofalowych rozciągniętych 16 — 19 — — 25 — 31 — 41 — 49 metrów.

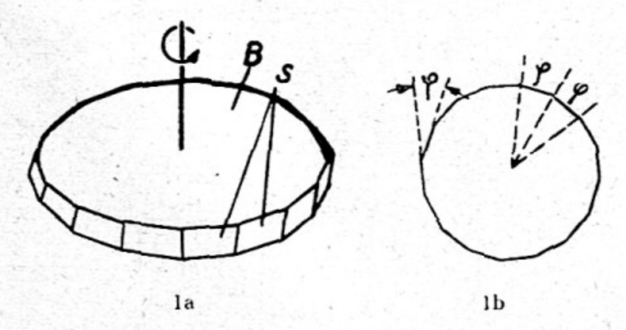
W zakresach normalnych pierwsza lampa pracuje jako wzmacniacz wstępny wielkiej częstotliwości i siatka triody pierwszego oscylatora jest zwarta do masy.

W zakresach rozciągniętych układ odbiornika się zmienia. Obwody wstępne są dostrajane na stałe za pomocą kondensatorów ceramicznych uzupełnionych trimmerami, tak samo jak i obwód pierwszego oscylatora. Pierwszy kondensator obrotowy przełącza się na specjalny obwód pierwszej pośredniej, tworząc filtr wstęgowy wspólnie z drugim kondensatorem obrotowym i obwodami odpowiednio skróconymi za pomocą kondensatorów szeregowych i równoległych. Ten zakres specjalny dla pierwszej przemiany i jej pierwszej częstotliwości pośredniej obejmuje częstotliwości od 1365 — 1895 kc (szerokość 530 kc). Następuje druga przemiana na drugą pośrednią (stałą = 483 kc) przy czym odbiornik nabiera już cech konwencjonalnych. Celem więc zwrócenia uwagi Czytelnikom na części odbiornika odnoszące się do naszego tematu, pominęliśmy szczegóły wzmacniacza pośredniej częstotliwości, detekcji, automatyki, wzmocnienia niskiej częstotliwości, oka magicznego i zasilania, które, choć bardzo rozbudowane, nie wnoszą nic specjalnie nowego do tego odbiornika, najwyższej chyba klasy, w nowoczesnym ujęciu.

Inż. Tadeusz Bzowski

Telewizja (III)

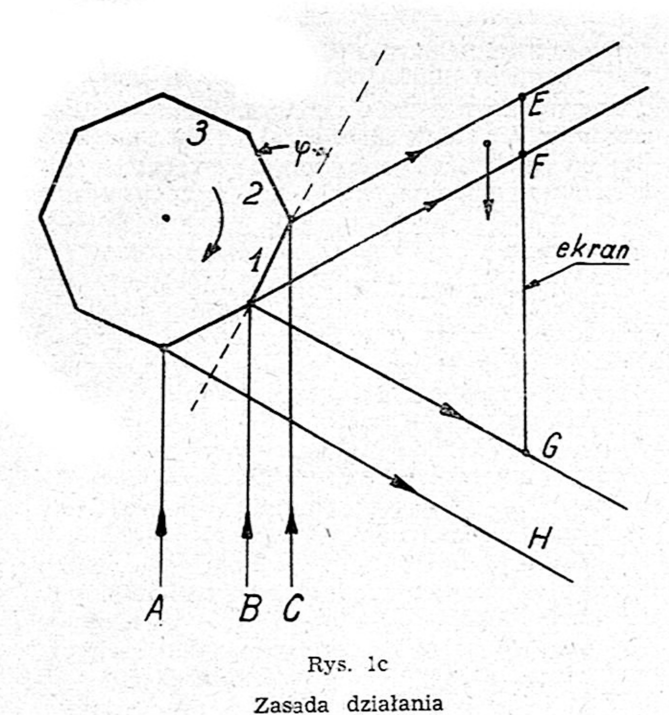
Następnym układem analizującym jest koło zwierciadlane (Rys. 1). Na obwodzie okrągłego cylindra są umieszczone lusterka s, których liczba równa jest ilości linii Z. Zwierciadła w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu tworzą między sobą równe kąty $\varphi = \frac{2\pi}{Z}$ W płaszczyźnie równoległej do osi obrotu lusterka tworzą z nią kąty, zależnie od swego kolejnego położenia. Wyjaśnimy porządek i potrzebę nachylenia luster.



Koło zwierciadlane: a) perspektywa, b) rozłożenie luster na obwodzie — widok wzdłuż osi

Jeżeli przyjmiemy, że pierwsze lustro umocowane jest równolegle do osi obrotu, to drugie będzie tworzyło z nią kąt ψ, trzecie — 2ψ itd. aż ostatnie kąt $Z\psi$. Środkowe lustro umieszcza się przeważnie równolegle do osi, zaś lustra po obu stronach jego mają przeciwne nachylenia kąt $\psi = \frac{2\pi}{N}$. Rozważając rys. 1c widzimy, że część promienia świetlnego ABC padając na pierwsze lustro (1) odbije się i na białym ekranie da obraz punktu świetlnego EF. Przy obrocie koła punkt ten zacznie się przesuwać w kierunku GH, kreśląc linię. Po obrocie lustra 1 o kąt φ, promień EF zejdzie z ekranu poprzez krawędź G i znów lustro 2 rzuci obraz na ekran kreśląc na nim drugą linię; ze względu na pochylenie lustra 2 względem lustra 1 w płaszczyźnie pionowej o kąt ψ, linia druga będzie leżała pod pierwszą. Trzecie lustro zakreśli trzecią linię położoną jeszcze niżej itd. i itd., aż ostatnie zakończy analizę jednego obrazu. Zmieniając intensywność padającego promienia, proporcjonalnie do światła obrazu nadawanego, na ekranie otrzymamy obraz nadawany. W tym wypadku koło służyć będzie do syntezy obrazu. Zwierciadła należy tak wykonać, aby miały jedną powierzchnię odbicia. Przy stosowaniu szkieł o pewnej grubości, z zewnętrzną ścianą posrebrzoną, uzyskuje się obrazy dodatkowe, nieco przesunięte względem zasadniczego. Stosuje się lusterka polerowane ze stali nierdzewnej, niklowe, chromowe itd. Mają one kształt podłużny o stosunku boków 2 : 1 dla najlepszego wykorzystania promienia świetlnego.

Odwrotnie będzie wyglądał proces analizy, gdy na koło będziemy rzucali obraz, zaś na



Rys. 1c

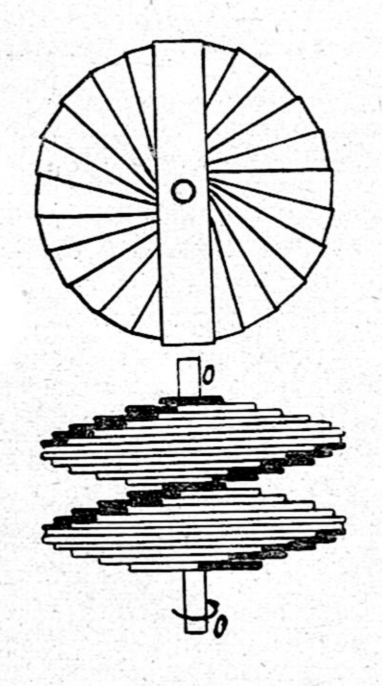
Zasada działania

System ten ze względu na bardzo małe kąty ψ (np. przy N = 20.000 elementów $\psi = 1'$) wymaga jeszcze większej precyzji wykonania niż tarcza Nipkowa. Ze względu na duże szybkości ważne jest dostatecznie silne umocnienie mechaniczne zwierciadeł.

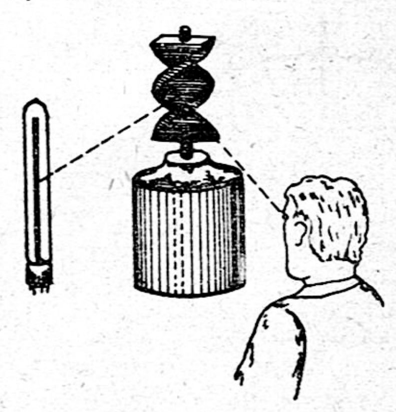
Następny z kolei układ „śruby zwierciadlanej" stosuje się tylko do syntezy. Składa się ona z płaskich metalowych płytek, o grubości elementu analizującego nasadzonych na wspólną oś. (Rys. 2, 3). Liczba ich równa się ilości linii analizy. Dłuższa z bocznych ścian (abcd) stanowi zwierciadło, pozostałe są czernione. Każde sąsiednie płaszczyzny zwierciadlane tworzą między sobą kąt $\varphi = \frac{2\pi}{Z}$, położenie zaś płytek pozostaje równoległe. Źródło światła winno posiadać promień w postaci szczeliny równoległej do osi obrotu śruby lustrzanej o długości równej wysokości wszystkich płytek (Rys. 2b).

Jeżeli na lustro 1 — 1 rzucimy źródło światła Z (Rys. 4), wówczas otrzymamy odbicie zwierciadlane Z', które będzie widoczne między innymi na linii Z' — O, odbijając się od początkowej krawędzi lustra. Obracając lustro o kąt φ, w położenie m-m, otrzymamy odbicie źródła w punkcie Z'', które będzie widoczne na linii Z'' — O, przez odbicie od końcowej krawędzi lustra. przecięcie obu linii da położenie obserwatora O, z którego będą widoczne wszystkie odbicia źródła Z, zawarte między Z' i Z''. Po przejściu lustra 1 — 1 w położeniu m-m, lustro 2 znajdzie się w położeniu 1 — 1 i znów obserwator O, zobaczy obraz Z przesuwający się od Z' do Z''. W ten sposób każde lustro będzie kreśliło na ekranie umieszczonym na wysokości Z' — Z'' — linie.

linii ABC umieścimy diafragmę o otworze równym dwukrotnej szerokości lustra. Wówczas koło, obracając się da na linii promienia ABC, kolejno obrazy wszystkich elementów analizy.



Rys. 2a



Rys. 2b

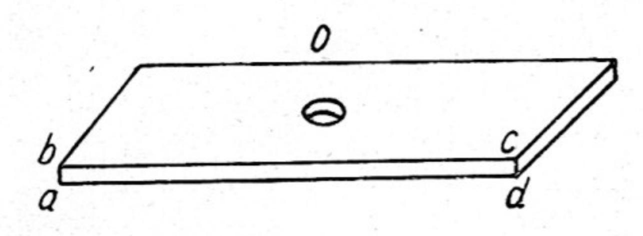
a) Śruba zwierciadlana na 24 linie analizy O—O' — oś obrotu, b) Wzajemne położenie: źródła światła, śruby zwierciadlanej i obserwatora

Zjawisko samej analizy jest inne niż przy tarczy Nipkowa. Tam obraz był nieruchomy, a element analizujący przesuwał się, tu zaś otwór przez który następuje analiza jest nieruchomy, a tylko elementy obrazu kolejno się poruszają.

Ze względu na to, że lustro 2 leży poniżej lustra 1, zaś 3 poniżej 2 itd. więc każda następna linia będzie kreślona na ekranie coraz to niżej. Przez jeden obrót śruby zwierciadlanej uzyska się całkowite przeliniowanie ekranu przy

obserwowaniu z punktu O. Ponieważ źródło światła Z jest modulowane w takt jasności elementów obrazu nadawanego — na ekranie otrzymamy obraz obiektu nadawanego.

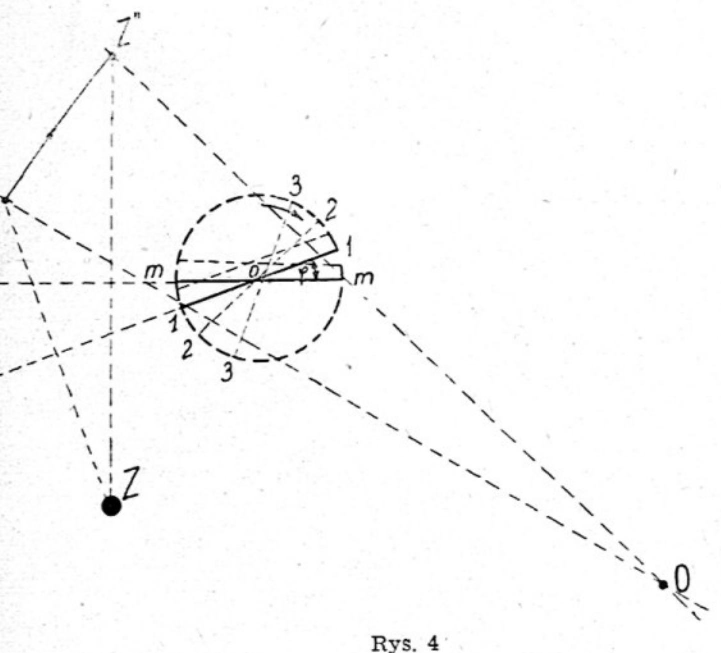
Wadą tego systemu jest duża odległość punktu O od ekranu (obrazu urojonego Z'—Z") co daje bardzo małe kąty, obejmujące obraz oglądany. Zakładając minimalny kąt obejmujący 1 linię równy 1' (min) otrzymamy maksymalną definicję 180 linii, uzyskaną tym systemem.



Rys. 3

Płytka zwierciadlana: O—otwór dla umocowania na osi, abcd — płaszczyzna zwierciadlana

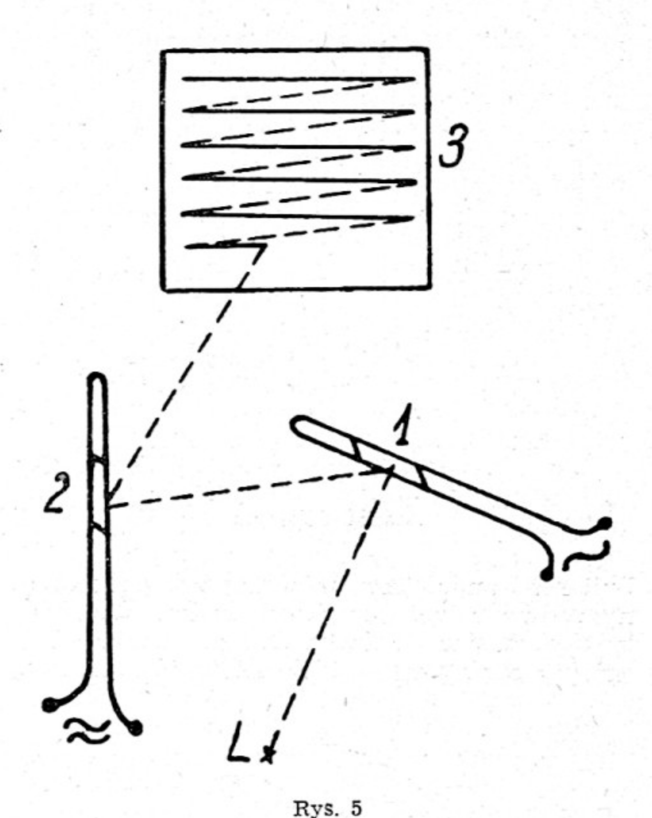
Ostatnim z omawianych sposobów analizy i syntezy jest urządzenie sprężonych dwóch oscylografów pętlicowych. Ustawia się je tak, aby pętlice były względem siebie prostopadłe



Rys. 4

Geometria ruchu światła śruby zwierciadlanej

(Rys. 5). Promień świetlny padając wąską wiązką na lusterko pierwszej pętli oscylografu odbije się i upadnie na lusterko drugiej pętli oscylografu i odbijając się od niej — na ekran 3. Gdyby pętla druga była nieruchoma, zaś pętla pierwsza zasilana prądem zmiennym, to na ekranie 3 uzyskalibyśmy linię pionową; jeśliby teraz zasilać pętlę drugą prądem zmiennym przy nieruchomej pętli pierwszej — otrzymamy na ekranie linię poziomą. Zasilając pętle prądem o kształcie zębatym (aby uzyskać jed-



Rys. 5

Układ analizujący dwóch oscylagrafów pętlicowych. 1, 2 — oscylografy pętlicowe; 3 — ekran; L — źródło światła

nostajny bieg promienia na ekranie) (Rys. 6) jedną z częstotliwością linii, drugą z częstotliwością zmian obrazów na sekundę, otrzymamy szereg równoległych linii leżących obok siebie na powierzchni całego obrazu (rozwinięcie punktu świetlnego w obraz).

Sposoby wytwarzania drgań zębatych omówione będą przy systemie elektronowym.

Teraz przejdziemy do układów nadawania obrazów.

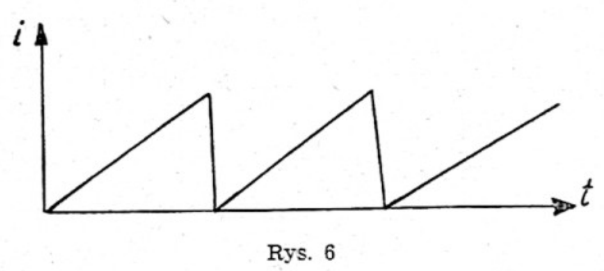
Istnieją dwa rodzaje nadawania obrazów: 1. — metoda „bezpośredniego widzenia", 2. — metoda „biegającego promienia".

Metodę „bezpośredniego widzenia" inaczej zwaną „dziennego widzenia" przedstawia rysunek 17 (część II). Jako analizator pracuje tutaj tarcza Nipkowa. Obiekt (przy dziennym świetle — duża jasność, lub w studio, teatrze — przy stucznym bardzo dużym oświetleniu) projektuje się obiektywem na tarczę Nipkowa przez ramkę ograniczającą. Jasność obiektu nadawanego punkt po punkcie, zostanie przekazana fotokomórce umieszczonej za tarczą Nipkowa. Napięcie szumów jakie powstaje na

wzmacniaczu fotoelektrycznym jest proporcjonalne do wielkości:

$$E_{sz} = \sqrt{K f_{max} R}$$

gdzie K — stała, f_{max} — największa częstotliwość wstęgi przepuszczanej, R — oporność ob-

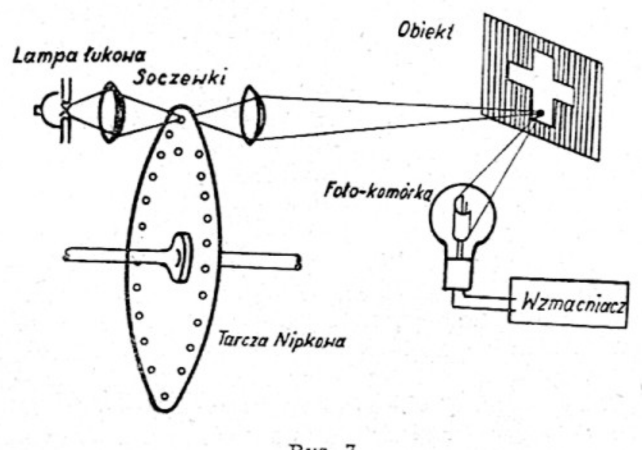


Rys. 6

Kształt zębaty prądu lub napięcia, używanego w układach odchylających

wodu siatki. Dla wielkości f = 3Mc/s i R = = 300 KΩ — E_{sz} jest równe ca 120μ V; napięcie impulsów wizji winno być dla dobrego odbioru większe od E_{sz}. Przy czułości fotokomórki 50μA/lumen i oporze jej R = 300 KΩ dla ilości elementów N = 150.000 maksymalne napięcie jakie możemy uzyskać wynosi około 0,15μV. W tym wypadku prócz szumów nic nie odbierzemy. Aby uzyskać odpowiednio duży stosunek napięcia wizji do szumów należy zwiększyć napięcie wizji lub zmniejszyć napięcie szumów. Przez zmniejszenie definicji obrazu uzyskujemy obie zmiany jednocześnie. Np. gdy N obniżymy do 1.500 elementów tj. 100 razy, napięcie wizji wrośnie 100 razy (100 razy wzrośnie powierzchnia elementu analizującego) i otrzymamy V = 0,15 × 100 = 15μV. Jednocześnie zmniejszy się 100 razy maksymalna częstotliwość (f_{max}) zaś napięcie szumów zmaleje do wartości $V_{szumów} = \frac{120}{\sqrt{100}} = 12\mu V$.

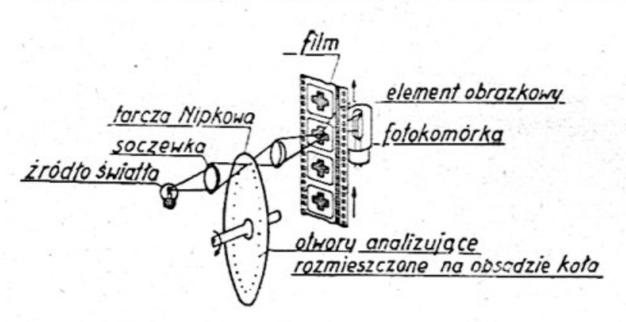
Z przytoczonego przykładu widać, że albo musimy dawać bardzo duże jasności (oślepiające) albo zadowalamy się niską jakością obrazu. Oprócz tego w tej metodzie fotokomórka musi posiadać powierzchnię jednorodną, gdyż punkt analizujący pada na różne jej części.



Rys. 7

Układ nadający metodą „biegającego promienia"

Zasadniczy układ metody „biegającego promienia" przedstawiony jest na rys. 7. Silne źródło światła (łuk, duża lampa projekcyjna) padając na układ optyczny kondensatora daje równomierną dużą jasność na tarczy Nipkowa. Po przejściu przez otwór analizujący, mała plamka świetlna, bardzo jasna przechodzi przez drugi układ soczewek, który skupia ją na obrazie nadawanym. Po bokach obrazu są umieszczone fotokomórki (kilka lub kilkanaście) na które działa światło odbite od niego. Przy obrocie tarczy punkt świetlny przebiega po obiekcie nadawanym analizując go. Układ ten posiada tę wyższość nad poprzednim, że średnia jasność jest nieduża, podczas gdy jasność punktowa (elementu analizującego) jest bardzo duża. Pozwala to na podwyższenie poziomu napięcia impulsów wizji, a zatem na zwiększenie ilości



Rys. 8

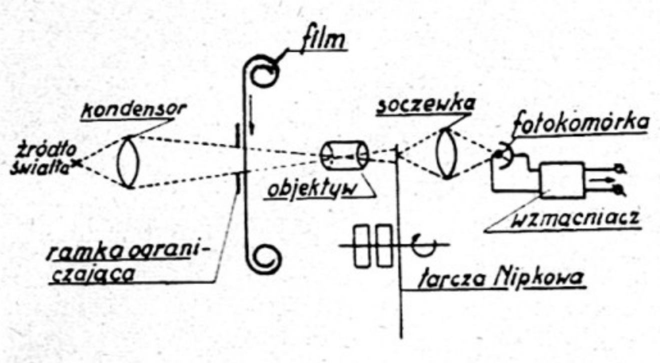
Układ do nadawania filmu

elementów obrazu (wyższa jakość obrazu). Metodą tą uzyskuje się definicje do 300 linii. Ze względu na działanie fotokomórek na światło odbite — powierzchnia ich katod nie potrzebuje być jednorodna. Każda fotokomórka załączona jest w siatce oddzielnej lampy zmacniającej (na rysunku podana jest jedna fotokomórka), natomiast anody połączone są równolegle.

Układ z biegającym promieniem stosuje się do transmisji ze studia, z filmu oraz plenerów w specjalnym układzie.

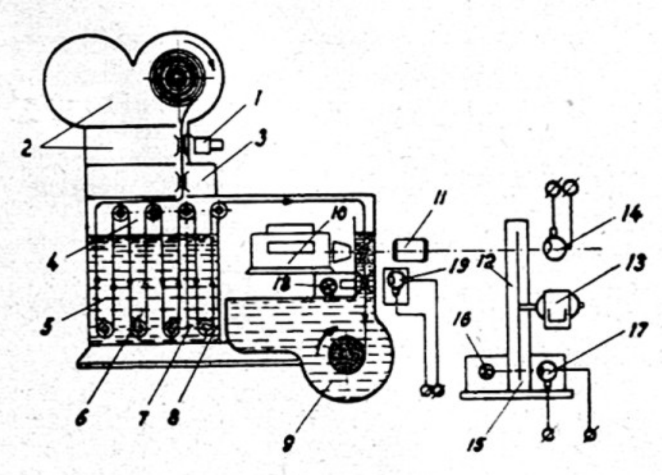
Nadawanie filmu posiada tę dogodność, że pozwala na wielokrotne powtarzanie transmisji. Typowym układem nadawania filmu jest układ według rys. 8. Analizatorem jest tu tarcza Nipkowa, jednak otwory analizujące są rozmieszczone na obwodzie koła. Poza tym ruch filmu jest jednostajny. Światło ze źródła poprzez kondensator daje równomierną jasność na tarczy Nipkowa. Dalej światło przechodząc przez jej otwory i układ soczewek pada na film w postaci małej plamki o wymiarach elementu analizującego. Przy obrocie tarczy następuje analiza filmu. Za filmem znajduje się fotoko-

mórka, która działa na światło przepuszczane przez niego. Ze względu na znajdujący się obraz na filmie różna jest jego przepuszczalność a zatem następuje modulacja światła. Tutaj niekoniecznie liczba otworów w tarczy musi być równa ilości linii. Gdyby np. liczba otworów była 2 razy mniejsza, to przy tej samej szybkości poruszania się filmu, tarcza analizująca winna obracać się dwa razy szybciej. Chodzi tylko o to, aby każda klatka filmu była przeanalizowana ilością otworów równą ilości linii analizy dla danego nadajnika.



Rys. 9
Drugi układ do nadawania filmu

Oprócz powyższego układu stosuje się układ z rys. 9. Oznaczenia na rysunku dostatecznie wyjaśniają pracę układu.



Rys. 10
Układ nadajnika z filmem

Przy transmitowaniu plenerów, jasność ich jakkolwiek duża (nawet przy oświetleniu słonecznym) nie pozwala na uzyskanie wysokiej jakości obrazu przy systemie bezpośredniego widzenia. Zastosowanie systemu biegającego promienia jest ze względów zasadniczych niemożliwe. Skutkiem tego technika w tym wypadku poszła na mieszane rozwiązanie, które stało się możliwe dzięki wysokiemu poziomowi techniki fotograficznej. Próby i budowa nadajników, opartych na tym sposobie datują się od roku 1933. Sceny plenerowe zostają nakręcone na taśmę filmową, z której już po kilkudziesięciu sekundach, metodą biegającego promienia przeanalizowane i przekazane do zmodulowania nadajnika wielkiej częstotliwości. Pierwszy taki nadajnik o definicji 240 linii wykonała firma Byrda. Rys. 10 przedstawia uproszczony schemat tego nadajnika.

Obiekt transmitowany przy pomocy optyki 1, przekazuje się na film przechodzący przez aparat do zdjęć 2. Dalej film przechodzi przez urządzenie do zapisywania dźwięku 3 i wchodzi do urządzenia wywołującego film 4. Tutaj znajdują się 4 części w których kolejno następują: a) wywołanie 5, b) przepłukanie 6, c) utrwalenie 7 i d) przepłukanie 8.

Przez zastosowanie szybko działających roztworów czas przechodzenia filmu przez urządzenie 4 można skrócić do kilkudziesięciu sekund. Aby uniknąć suszenia filmu przepuszcza się go przez naczynie napełnione wodą 9, które w górnej części posiada okienko. Lampa projekcyjna 10 oświetla to okienko z przesuwającym się filmem i za pomocą obiektywu 11 projektuje go na tarczę Nipkowa 12 i fotokomórkę 14. Dalej proces analizy następuje normalnie ze znaną nam kolejnością.

Lampa 18 i fotokomórka 19 odtwarzają dźwięk, lampa 16 i fotokomórka 17 — impulsy synchronizujące. Celem zmniejszenia mocy motoru 13 obracającego tarczę Nipkowa umieszczono go w przestrzeni z rozrzedzonym powietrzem 15. Dla całości opisu podajemy, że tarcza posiada 60 otworów analizujących na obwodzie, ilość obrotów na minutę wynosi 6.000 i wypada stąd definicja 240 linii.

A więc uzyskaliśmy tą drogą przekazywanie obrazów o dużej jakości w stosunku do poprzednich sposobów tylko kosztem opóźnienia około 1 minuty od czasu akcji nadawanej.

Jednakże aparatura ta jest bardzo skomplikowana i kosztowna w eksploatacji. Oczywiście że obecnie, ze względu na lampy analizuące (ikonoskop) metoda ta wyszła z użycia.

(d. c. n.)

Błędy w części II

Str. 12, wiersz 24, kol. II: zamiast t_1 winno być $\frac{t_1}{2}$

Str. 16, rys. 13: zamiast: A-urządzenie synchronizujące, winno być urządzenie analizujące.

Str. 16, wiersz 20, kol. II: zamiast odległość kątowa, winno być szerokość.

Str. 17, wierz ostatni u dołu: wykreślić — i pionowe.

Str. 18, wiersz 9 od góry: zamiast ç Z, winno być ç p.

Z. Bałusiewicz

Przesyłanie programów radiowych drogą kablową

Część VII. Urządzenia małej częstotliwości w rozgłośniach radiowych

W tej części opisu podany będzie przebieg przesyłanej modulacji przez cały szereg urządzeń technicznych w rozgłośniach — w ujęciu ogólnym.

Każda rozgłośnia składa się z całego szeregu pomieszczeń jak: amplifikatornia, studia, pokoje reżyserskie, pomieszczenie dla nagrywań itp.

Przebieg transmisji zaczyna się od mikrofonu, który jest odpowiednio zaistalowany w pomieszczeniu zwanym studiem.

Audycja może powstawać nie tylko w studiach rozgłośni, ale i w terenie, modulacja może być dosyłana z innej rozgłośni, lub po prostu z punktu transmisyjnego.

Ze studia audycja dostaje się do pokoju reżyserskiego, gdzie znajdują się regulatory z przyrządami kontrolnymi; a następnie do amplifikatorni, przez przełącznice i zazwyczaj przez wzmacniacz wstępny „A", który łączy się ze wzmacniaczem „B" przez zespół regulatorów zwany mikserem i wycechowanym w decybelach. Regulacja odbywa się ręcznie w/g wskazań wskaźnika, ze świetlną wskazówką. Przyrząd powinien być tak urządzony, że czas wychylenia wskazówki winien wynosić około 10 milisekund, zaś powrót jest powolny i trwa od 1 do 2 sekund.

Wobec takich cech przyrząd wskazuje dokładnie wartości impulsów dłuższych od 10 milisekund, pozwalając na dogodną nie męczącą oka obserwację ruchów wskazówki.

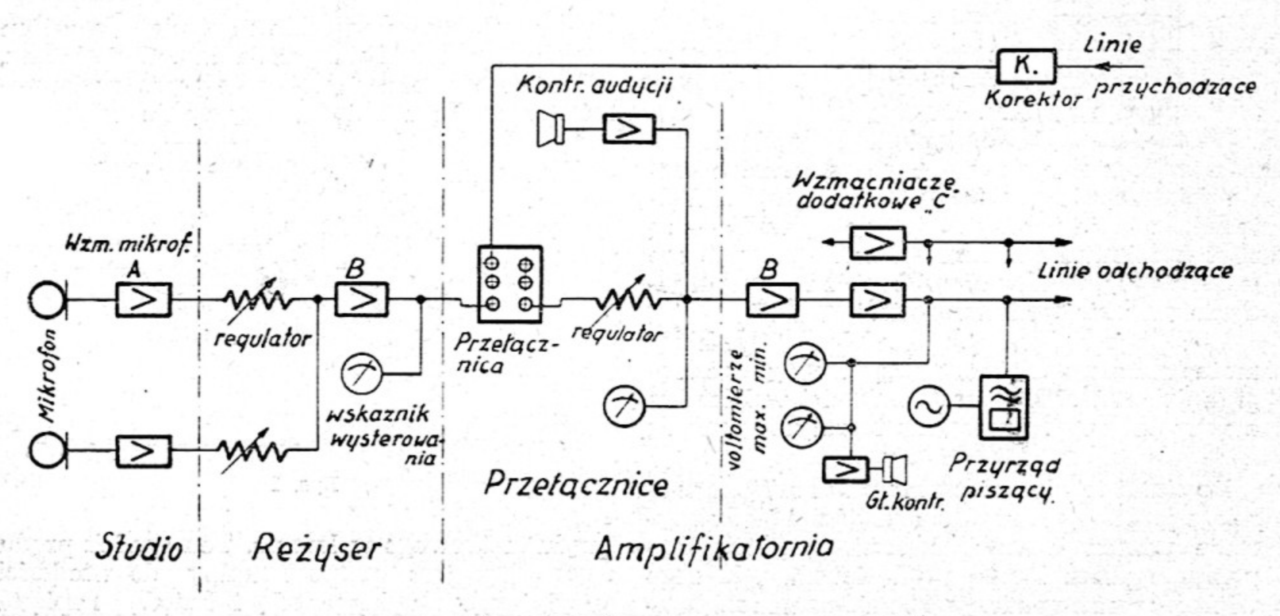
Zadaniem kontroli reżysera jest utrzymanie dynamiki w zaleconych granicach, zaś zadaniem kontroli technicznej jest utrzymanie poziomu transmisji poniżej granicy wysterowania, a powyżej szumów.

Po wyregulowaniu ogólnego poziomu modulacja zostaje przesłana do wzmacniaczy typu „B" z których mogłaby już być przesłana do radiostacji, lub innych punktów odbiorczych. Ze względu jednak na pewność pracy aparatury amplifikatorni, zostaje ona przesyłana dalej do wzmacniaczy typu „C", które mają na celu odizolowanie poszczególnych linii odbiorczych od wzmacniaczy typu „B".

Wzmacniaczy typu „C" zwykle jest tyle, ile jest wyjść z amplifikatorni plus odpowiednia rezerwa na wypadek uszkodzenia.

Wzmacniacz typu „C" chroni przed ujemnym wpływem ewentualnych uszkodzeń na liniach wychodzących z amplifikatorni na pracę pozostałych wzmacniaków. Wzmacniaki te noszą często nazwę separatorów.

Na wyjściu dodatkowych wzmacniaczy dołączyć można dalsze urządzenia kontrolne, składające się: z woltomierza maksymalnego, woltomierza minimalnego ze wzmacniaczem i filtrem, oraz wzmacniacza z głośnikiem kontrolnym. Woltomierze maksymalny i minimalny



Rozmieszczenie urządzeń technicznych w rozgłośni

winny służyć do ostatecznej kontroli, czy audycja jest utrzymana na dobrym poziomie.

Do bardzo ciekawych przyrządów pomiarowych, należy przyrząd piszący, który służy do zdejmowania charakterystyki kabli modulacyjnych.

Przyrząd ten składa się z dwóch części; nadawczej i odbiorczej.

Część nadawcza, posiada generator z kondensatorem obrotowym napędzanym za pomocą mechanizmu zegarowego, wysyłającego impulsy „start" i „stop" do części odbiorczej.

Napiecie z generatora steruje wzmacniacz mocy, który przez dzielnik napięcia zasila badany obiekt.

Badany kabel modulacyjny łączy się z piszącym woltomierzem lampowym, uruchamianym impulsami sterującymi z części nadawczej, która może znajdować się w amplifikatorni innej rozgłośni, lub stacji wzmacniakowej. Pomiar taki trwa od 3 do 4 minut, a rezultatem jego jest krzywa, na arkuszu papieru z siatką logarytmiczną.

Po wyjściu z amplifikatorni modulacja przesyłana zostaje kablami ekranowymi do radiostacji lokalnej, która po nałożeniu jej na falę nośną stacji i odpowiednim wzmocnieniu wypromieniowuje ją w postaci fal elektromagnetycznych w przestrzeń. Niezależnie od radio stacji modulacje przesyła się do innych rozgłośni kablami, za pośrednictwem stacji wzmacniakowych. Jeżeli zachodzi potrzeba zapisania audycji (nagrania na taśmie lub płytach) modulacja przesłana zostaje kablem ekranowanym do specjalnego pomieszczenia przeznaczonego do nagrywań.

Kable ekranowane łączące rozgłośnię i radiostacje przechodzą przez centralę międzymiastową lub stację wzmacniakową, są to odcinki kabli lokalnych.

Odcinki te bywają różnej długości, lecz aby nie mieć za dużego poziomu przychodzącego, przedłuża się te odcinki sztucznie co najmniej do 10 kilometrowej długości. Przedłużenia te odpowiadają charakterystyce kabla. Są one wykonane w postaci filtrów dławikowych. Przedłużenie łączy się z korektorem linii, przy czym zazwyczaj są one razem zmontowane na jednej płytce i mogą być umieszczane w rozgłośniach.

Wszystkie typy wzmacniaczy, przyrządy pomiarowe i inne są umieszczone na specjalnych stojakach ekranowanych w amplifikatorni, na których znajduje się oprócz tego sygnalizacja świetlna, cały szereg przełączników do włączania wzmacniaczy i komplety sznurów z wtyczkami do przełączania.

Ponadto znajduje się stół kontrolny z mikserem, sygnalizacją i zegarem kontrolnym.

Rozgłośnia posiada kilka do kilkunastu studiów oraz pomieszczeń do nagrywań. Całość musi stanowić zgrany zespół, który połączony liniami kablowymi z innymi rozgłośniami daje w rezultacie to co nazywamy programem radiowym.

(d. c. n.)

Jerzy Geisler

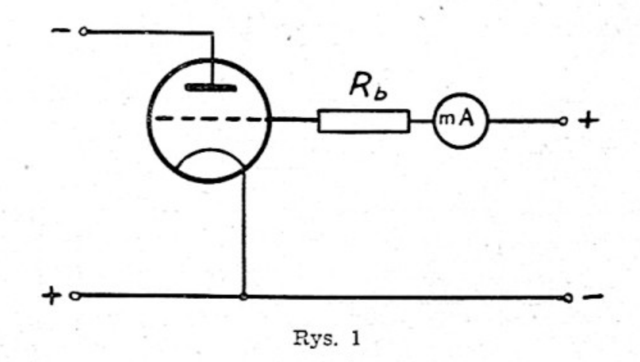
Elektrostatyczny woltomierz z triodą

Często natrafiamy na trudności przy pomiarach wysokich napięć stałych, zwłaszcza gdy pomiar chcemy wykonać statycznie, bez obciążania badanego obiektu.

Do tego rodzaju pomiarów nadają się doskonale woltomierze elektrostatyczne, które w czasie pomiaru nie pobierają żadnego prądu. Woltomierze takie jednak mają wielką wadę — są zbyt kosztowne jak na kieszeń przeciętnego śmiertelnika, tak że pozwolić sobie mogą nań jedynie zasobniejsze laboratoria.

Istnieje jednak prosty układ lampowy, który może nam znakomicie zastąpić precyzyjny i drogi (a dziś nawet trudny do nabycia) woltomierz elektrostatyczny. Rozważmy teoretyczną zasadę działania takiego układu (Rys. 1).

Do siatki triody dołączamy przez miliamperomierz jakieś stałe napięcie, tak że siatka otrzymuje pewien ładunek dodatni. Wskutek tego popłynie przez lampę prąd siatkowy, którego wielkość możemy odczytać ze wskazania miliamperomierza. Jeśli teraz między anodę i katodę lampy załączymy wysokie napięcie, ale w ten sposób, by anoda otrzymała ładunek ujemny, wówczas pole elektrostatyczne wytworzone pomiędzy anodą i katodą, spowoduje osłabienie



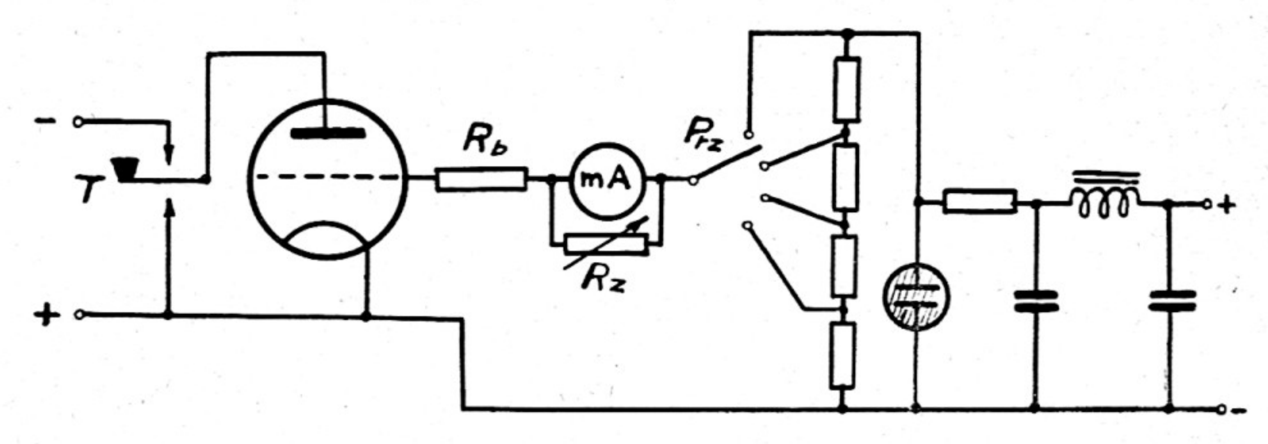
Rys. 1

prądu siatkowego w lampie. Ten spadek prądu siatkowego jest proporcjonalny do wielkości przyłożnego między anodę i katodę napięcia badanego.

Wyzyskując to zjawisko, możemy w prosty sposób mierzyć nawet bardzo dokładnie (bo bez poboru prądu z badanego elementu!) wysokie napięcia stałe, w tym bowiem układzie elektrycznym (anoda ma ładunek ujemny względem katody!) opór wewnętrzny lampy jest nieskończenie wielki.

Do zbudowania odpowiedniego przyrządu, działającego na tej zasadzie, najlepiej nadają się wskutek czego przyrząd pomiarowy (miliamperomierz) nigdy nie może być przeciążony (bo punkt zerowy miliamperomierza otrzymujemy przy jego pełnym wychyleniu).

Warunkiem dobrego działania woltomierza, jest dobrze stabilizowane napięcie stałe udzielane siatce lampy, ponieważ najmniejsze już wahnięcie tego napięcia spowoduje zmianę prądu siatkowego i tym samym sfałszuje pomiar.



Rys. 2

triody (duży przechwyt) takie, jak np. REN 904, RE 604, AD 1 itp. Przy wyborze odpowiedniej lampy, należy się kierować wielkością zmiany prądu siatki, spowodowanego działaniem napięcia statycznego, pomiędzy anodą i katodą lampy. Im mniejsza zmiana przyłożonego napięcia badanego wywoła dużą zmianę prądu siatkowego, tym lepiej lampa nadaje się do pracy w takim przyrządzie.

Duże znaczenia ma dobór oporu zabezpieczającego R_b (Rys. 1), który zapobiega zbyt wielkiemu prądowi siatki. Ogólnie biorąc, opór ten dla najdogodniejszych warunków pomiarowych i dla prądu spoczynkowego (w miliamperomierzu) ok. 3 mA, powinien mieć wartość ok. 500 omów.

Wielką zaletą tego urządzenia jest to, że krzywe cechowania mają charakter opadający,

Rys. 2 podaje zasadniczy układ takiego woltomierza. Przełącznik P_{rz} służy do nastawiania różnych zakresów pomiaru, przez udzielanie siatce różnych potencjałów. Opornik zmienny R_z pozwala nam na zerowanie przyrządu (miliamp.), natomiast przycisk T służy do wyrównywania potencjału anody i katody przed pomiarem. Przed odczytaniem wskazania przyrządu przyciskamy na krótki czas przycisk T i zwieramy anodę z katodą — nie spinając równocześnie na krótko badanego napięcia. Następuje w ten sposób wyrównanie ładunku, który ewentualnie poprzednio znajdował się już na anodzie.

Dokładne filtrowanie i stabilizowanie napięcia siatkowego przy pomocy neonówki, może pozwolić na przeprowadzanie nawet bardzo dokładnych pomiarów.

Komunikat Zarządu Głównego Polskiego Związku Krótkofalowców

Wobec coraz bardziej rozszerzającego się zainteresowania ruchem krótkofalarskim wśród radioamatorów polskich, którzy szukając kontaktów z terenowymi organizacjami P.Z.K. licznie zwracają się do Zarządu Głównego, podajemy adresy istniejących już Oddziałów Polskiego Związku Krótkofalowców, gdzie można kierować wszelką korespondencję w sprawach organizacyjnych i technicznych.

1. Bydgoszcz, ul. Żeglarska 16 m. 1.
2. Częstochowa, Al. Wolności 81 m. 3.
3. Gdynia, ul. Zygmunta Augusta 9 m. 8.
4. Katowice, ul. Ligonia 29 — Polskie Radio (Oddział w organizacji)
5. Kraków, ul. Józefińska 22 m. 11.
6. Łódź, ul. Piotrkowska 228 m. 8.
7. Poznań, Al. Czechosłowacka 30-a m. 1.
8. Szczecin, ul. Ostrowicka 3.
9. Warszawa, skrytka pocztowa 320.
10. Wrocław, Plac Solny 9.

Tereny działalności wymienionych Oddziałów nie są jeszcze ściśle określone, w zasadzie jednak pokrywają się z terenami województw. Kandydatów na członków prosimy o zgłaszanie się do Oddziałów najbliższych. Po ukształtowaniu się najbliższych ośrodków i ich zagęszczeniu, po ustaleniu faktycznych możliwości istniejących i powstających Oddziałów oraz po przeanalizowaniu warunków komunikacyjnych i innych zgadnień lokalnych ścisły podział terenowy będzie ogłoszony dodatkowo.

Nadmieniamy, że wszystkie wymienione Oddziały P.Z.K. załatwiają również wstępne formalności w sprawach składania zgłoszeń do Ministerstwa Poczt i Telegrafów o zezwolenie na posiadanie i używanie amatorskich radiostacji nadawczych.

W związku z licznymi zapytaniami w formie warunkującej przystąpienie do P.Z.K. odnośnie wysokości składek członkowskich komunikujemy, że zgodnie z uchwałą Walnego Zjazdu P.Z.K. z dnia 1 lutego 1948 roku obowiązuje dotychczas wpisowe w wysokości 250.— zł i składka miesięczna 100.— złotych.

Uwaga!

W skrótach amatorskich wydrukowanych w numerze 3/4 „Radia" przestawione są znaczenia skrótów 88 i 99.

Powinno być:
88 — ucałowania
99 — znikaj, precz, spal się.

Przegląd schematów

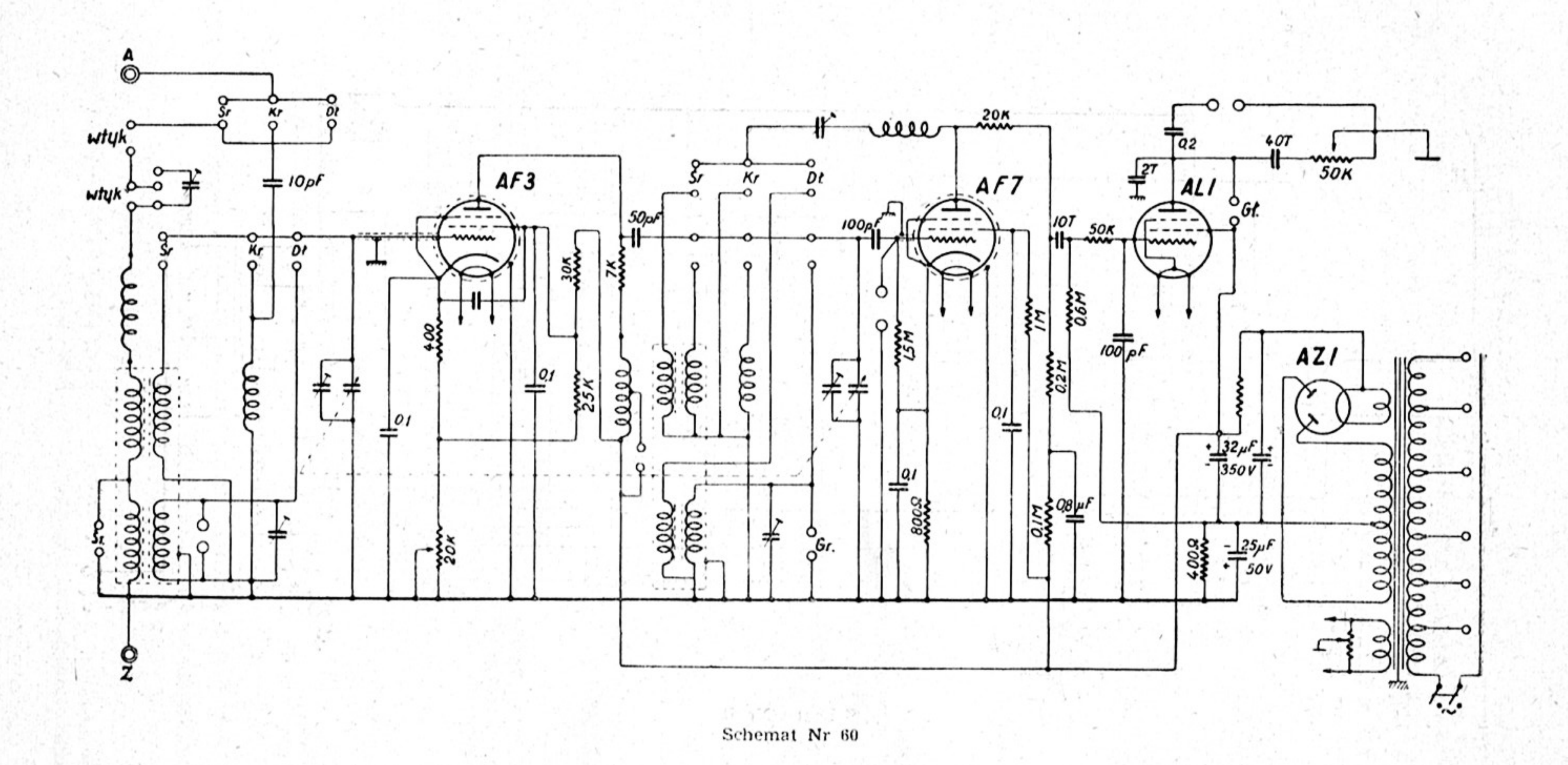
Schemat Nr. 60 przedstawia układ odbiornika „Echo 231Z" produkcji przedwojennej Państwowych Zakładów Tele-Radiotechnicznych. Jest to dwuobwodówka z trzema zakresami fal. Po wstępnym obwodzie siatkowym, zupełnie normalnym, następuje lampa AF3 o zmiennym nachyleniu, które wykorzystuje się do regulacji za pomocą oporu zmiennego umieszczonego w katodzie. Opór 7 KΩ oraz dławik w jej anodzie przekazują wzmocnione napięcia do siatki AF7, gdzie następuje detekcja i gdzie działa reakcja anodowa. Po detekcji wraz z wzmocnieniem oporowym w AF7 głos ma lampa głośnikowa AL1, której ujemne napięcie siatki czerpie się z oporu 400 Ω w ogólnym minusie. Ponieważ jest to lampa o żarzeniu bezpośrednim, buczenie sieciowe eliminuje się potencjometrem 100 Ω na żarzeniu. Zasilanie sieciowe jest zupełnie konwencjonalne.

*

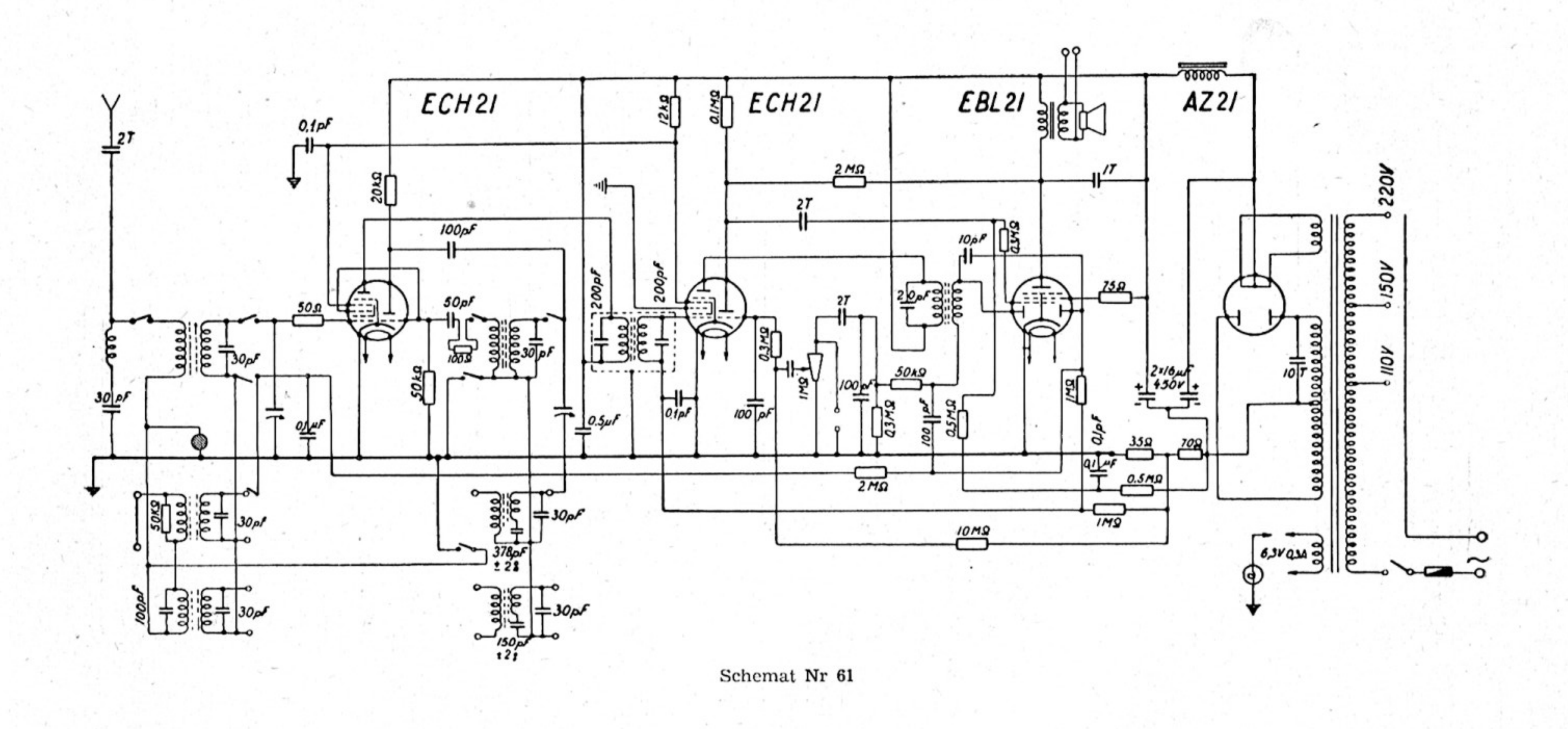
Schemat Nr. 61 jest pochodzenia węgierskiego i jest równoważny z produkowanym u nas odbiornikiem pod nazwą „Orion". Robi się tu użytek z powszechnie obecnie stosowanego zestawu lamp, z tym, że zasilanie jest dostosowane do sieci prądu zmiennego. Obwód wejściowy jest standartowy, z cewkami zwieranymi, przy czym antena jest zablokowana obwodem upływowym na częstotliwość pośrednią. Również obwody i układ oscylatora lokalnego idą po tej samej linii. Filtr wstęgowy przekazuje uzyskaną częstotliwość pośrednią do heksody drugiej ECH 21, a ta z kolei, po wzmocnieniu, na diody detekcji i automatyki, przy czym drugi układ selektywny jest obwodem pojedynczym.

Po wyfiltrowaniu resztek napięcia pośredniej częstotliwości za pomocą filtrów RC, napięcie modulacji odkłada się na potencjometrze 1M Ω i stąd idzie na siatkę triody drugiej ECH 21, która z drugiej strony otrzymuje przednapięcie ujemne z dzielnika oporowego w ogólnym minusie, podobnie zresztą jak automatyka oraz lampa końcowa.

Część sieciowa jest konwencjonalna, z tym że robi się użytek dla wyprowadzenia plusa z odczepu środkowego włókna żarzenia lampy AZ 21.



Schemat Nr 60



Schemat Nr 61

Odpowiedzi Redakcji

Stanisław Raczyński, Markowice Raciborskie

W odbiorniku bateryjnym Philips typ 627B prawdopodobnie należy zastosować następujące lampy: KK2, KC1 (lub KF3) KB2 i KL4.

Z. Dębski, Krasnystaw, Poste Restante 25

Niefunkcjonowanie odbiornika zbudowanego w/g schematu „Ra 2001V" spowodowane jest wadą w stopniu niskiej częstotliwości, gdzie należy zmierzyć napięcia i prądy obydwóch lamp. W wypadku gdy mają one wartości przepisowe — sprawdzić, czy w poszczególnych obwodach nie ma zwarć; odnosi się to również do kondensatora strojeniowego.

Aleksander Szlachta, Strzelin D. Śl., Powstańców Śl. 3

Odbiornik pasmowy można użyć do odbioru stacji, pracujących na dowolnych zakresach po zastosowaniu odpowiedniej cewki. Z uzwojenia wtórnego transformatora można wyłączyć głośnik bez szkody dla aparatu (ściśle—lampy głośnikowej). Sprężyny zwieracza, o które Pan zapytuje pracują w ten sposób, że są zwarte w czasie pracy odbiornika dla prądów, przychodzących z anteny, a rozwarte od chwili włączenia adaptera.

Czesław Josek, Tarnowskie Góry, Fabryczna 5

Typ odbiornika f-my Telefunken z lampami ACH1, VF7, VL1 i VV1 określa się symbolem „T4Z". Zamiast lamp 6K7 i EM1 można użyć lampę EFM11 dając opór katodowy, który dla tej lampy ma wartość katalogową $R_k = 900$ omów.

Janina Pronobis, Srebrna Góra, Zimowa 118

Wyjaśnienia w sprawie magnetycznych stabilizatorów napięć znajdzie Pani w Nr 1 miesięcznika z 1946 r. Stabilizatory tego typu są kosztowne i mają zastosowanie głównie w pomiarowych przyrządach precyzyjnych. Opis stabilizatorów innego typu podaliśmy w Nr 10 miesięcznika z r. 1947.

Zbigniew Wideryński, Żyrardów, 1 Maja 49.

Cewki do odbiornika typu „Rytmus" może Pan wykonać po zdecydowaniu na jakim rdzeniu zostaną one nawinięte. Potrzebne dane znajdzie Pan następnie w tabelach z Nr 6 miesięcznika z 1947 r.

Nowe wydawnictwo

Inż. Wł. Cetner. Radiofonia, cz. I i II. Radiowy Instytut Wydawniczy, 1949, cena 2 tomy zł 740. Do nabycia w administracji „Radio i Świat", Warszawa, Noakowskiego 20. Skład Główny, Kraków, Wróblewskiego 6.

Radiofonia stała się z biegiem czasu najobszerniejszą dziedziną radiotechniki. Inne działy interesują raczej specjalistów, radiofonia zaś weszła do życia milionów ludzi, z których wielu odmawia sobie raczej chleba codziennego niż odbiornika. Jest ona środkiem oddziaływania nieporównanym i niezastąpionym, obejmuje bardzo szeroki zakres pracy, dając zatrudnienie tysiącom specjalistów w różnych dziedzinach, ujętych wspólnymi ramami lecz o bardzo różnorodnych zainteresowaniach.

Mimo tak bliskich wszystkim tematów do wiadomości ogółu dochodziły tylko niektóre fragmenty pracy radiofonii, a z nich najbardziej znane były odbiorniki.

Książka inż. Wł. Cetnera ujmuje całość wszystkich spraw technicznych, związanych z radiofonią. Ujęta jest w formę popularną, dostępną dla tych, którzy się tym przedmiotem interesują, nieobciążona ciasną specjalizacją, lecz ścisła i dokładna. Jest to popularyzacja w bardzo dobrym wydaniu z której każdy coś skorzysta. Język książki jest łatwy, nie suchy, lecz interesujący i zachęcający.

W skład książki wchodzą następujące rozdziały:

Podstawy elektrotechniki.
Podstawy radiotechniki.
Promieniowanie i anteny.
Lampy elektronowe.
Wzmacniacze.
Przyrządy elektroakustyczne (mikrofony, aparaty do nagrywań, głośniki).
Rozgłośnia (studia itd.).
Odbiorniki.
Fale ultrakrótkie i modulacja częstotliwości.
Radiofonia przewodowa.

Książka inż. Wł. Cetnera jest bez żadnej wątpliwości najlepszą pracą popularyzatorską radiotechniczną w języku polskim. Będzie ona stanowiła cenny nabytek naszych Czytelników i przyniesie im wiele pożytecznych wiadomości.

Nomogram Nr 28

Indukcyjność cewek ekranowanych

Cewki indukcyjne w każdym nowoczesnym odbiorniku są ekranowane za pomocą kubków metalowych, najczęściej miedzianych lub aluminiowych, w celu zmniejszenia niepożądanych sprzężeń międzyobwodowych. Działanie ekranu nie ogranicza się niestety do zmniejszenia sprzężenia, zmniejsza on także indukcyjność cewki L, w proporcji zależnej od wymiarów geometrycznych cewki i kubka, oraz powiększa się tłumienie cewki. Fakt zmniejszenia indukcyjności jest powszechnie znany, lecz o ile indukcyjność się zmniejsza nie było dokładnie wiadome. Fabryki cewek mają pod tym względem zgromadzone dane praktyczne; dla radioamatora bardziej będzie wskazane, gdy będzie on mógł z góry sobie obliczyć stratę indukcyjności na skutek zaekranowania

cewki, zwłaszcza jeśli obliczenie będzie bardzo łatwe i proste.

Jeżeli wyobrazimy sobie ekran jako pojedynczy zwój drutu naokoło cewki, zmniejszenie zawady indukcyjnej (oznaczone przez $\triangle L$) cewki, na skutek sprzężenia ze zwartym zwojem będzie:

$$\triangle L\omega = \frac{M^2 \omega^2}{L_s \omega}$$

gdzie M jest indukcyjnością wzajemną pomiędzy cewką a ekranem, a L_s jest indukcyjnością ekranu (tu — zwoja) i $w = 2\pi f$ gdzie f jest częstotliwością oscylacji.

Oporność ekranu uznajemy za małą i pomijamy ją przy obliczeniu. Spółczynnik sprzężenia między cewką a ekranem jest:

$$K = \frac{M}{\sqrt{L \cdot L_s}}$$

gdzie L jest indykcyjnością cewki bez ekranu. Zastępując M przez K w pierwszym wzorze, otrzymany na zmniejszenie zawady indukcyjnej cewki w ekranie:

$$\triangle L\omega = K^2 L\omega$$

Stąd zmniejszenie indukcyjności cewki

$$\triangle L = K^2 L$$

Indukcyjność cewki w ekranie jest więc

$$e = L(1 - K^2)$$

Wartości K^2 dla rozmaitych średnic cewek i ekranów zostały obliczone i spowodowane doświadczalnie. Wyniki przedstawia rodzina krzywych na załączonym nomogramie.

Skróty tłumaczą się jak następuje:

l — długość uzwojenia cewki,
d — średnica uzwojenia cewki,
D — średnica ekranu.

Przykład praktyczny. Cewka długości 40 mm i średnicy 20 mm będzie użyta w kubku o średnicy 40 mm. Jaka będzie indukcyjność cewki w kubku?

$$l = 40$$
$$d = 20$$
$$D = 40$$
$$l/D = 1$$
$$d/D = 0{,}5$$

Z krzywych znajdujemy $K^2 = 0{,}13$, indukcyjność cewki w kubku zmniejszy się więc o 13% czyli wyniesie 87% indukcyjności cewki nieekranowanej.

Gdyby średnica ekranu D zamiast 40 mm wynosiła tylko 30 mm, to

$$\frac{l}{D} = 1{,}33$$

$$\frac{d}{D} = 0{,}67$$

i $K^2 = 0{,}34$, spadek indukcyjności aż 34% czyli cewka zachowałaby tylko 66% swej indukcyjności przed zaekranowaniem.

Krzywe podane na wykresie są wystarczająco dokładne dla celów praktycznych w całym wskazanym zakresie, pod warunkiem, że długość ekranu, o której dotychczas nie było mowy, będzie większa od długości cewki co najmniej o jeden promień $\left(\frac{d}{2}\right)$ cewki.

Jeżeli kubek jest kwadratowy zamiast okrągłego, należy wziąć jako D sześć dziesiątych boku kwadratu.

Dla cewek nawiniętych na zamkniętych rdzeniach z żelaza wielkiej częstotliwości, krzywe nasze tracą wiele na dokładności. Tam jednak gdzie jest tylko mały, otwarty rdzeń z żelaza proszkowanego, można je stosować z powodzeniem.

KUPON Nr 28

na odpowiedź w »Radio«

Nazwisko ....

Adres ....

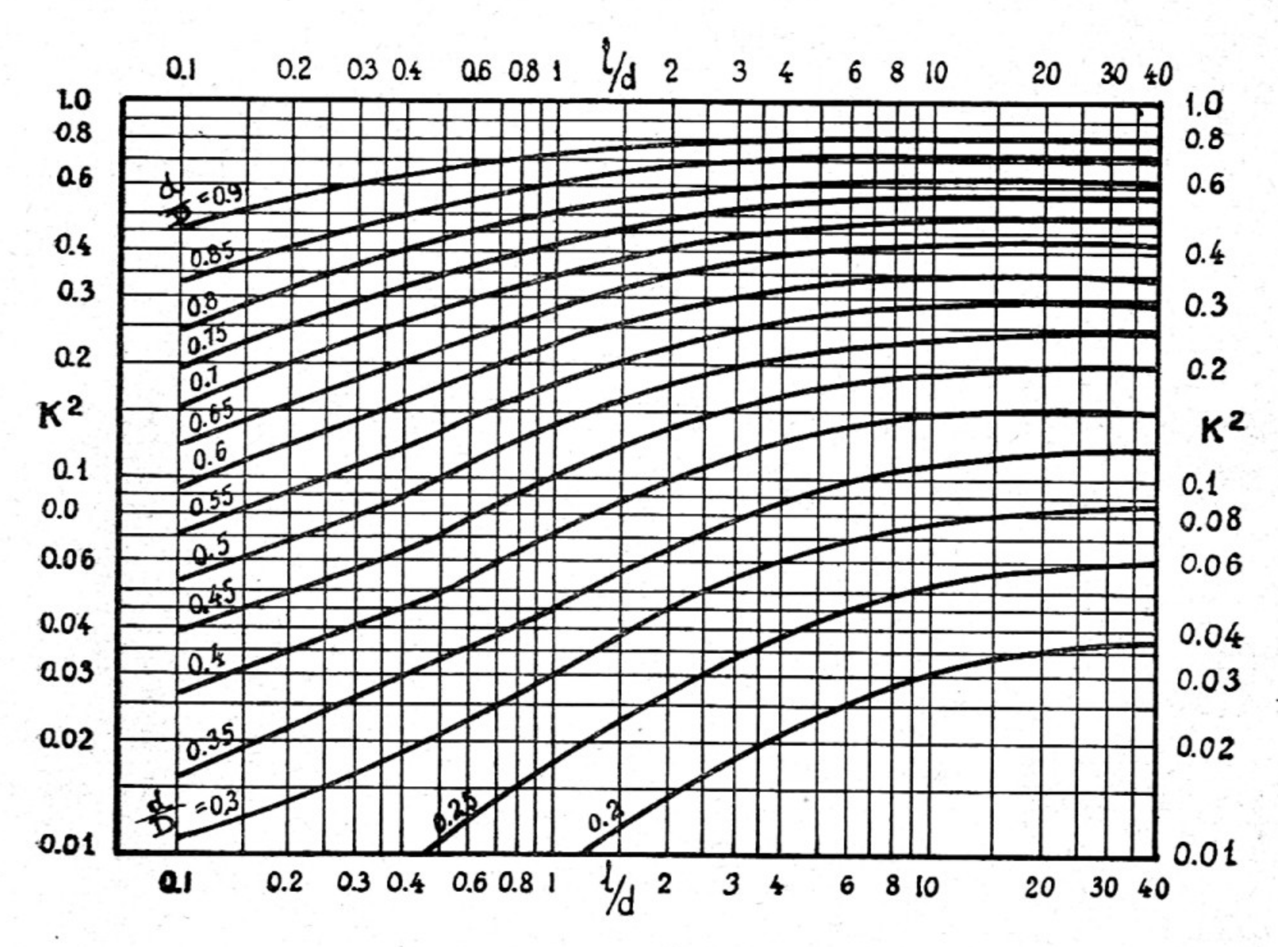
....

Redaguje Komitet **Wydawca: Biuro wydawnictw P. R.**

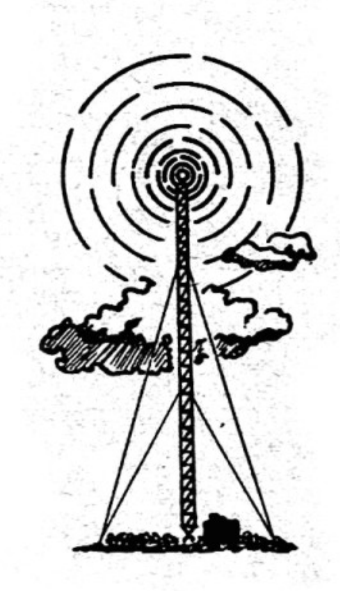
Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Noakowskiego 20.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedynczego egzemplarza zł 100.—.

Drukarnia Spółdz. Wyd. „Wydawnictwo Ludowe" Warszawa Skolimowska 5 **B-84190**



Nomogram Nr 28



Drukarnia Spółdz. Wyd. „Wydawnictwo Ludowe" Warszawa Skolimowska 5